

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C 45/14		9543-4F	B 2 9 C 45/14	
45/26		8807-4F	45/26	
// B 2 9 L 9:00				

審査請求 未請求 請求項の数14 F D (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平7-146730

(22) 出願日 平成7年(1995)5月22日

(71) 出願人 594137579

三菱エンジニアリングプラスチックス株式
会社

東京都中央区京橋一丁目1番1号

(71) 出願人 000003322

大日本塗料株式会社

大阪府大阪市此花区西九条6丁目1番124
号

(72) 発明者 藤代 武志

神奈川県平塚市東八幡5丁目6番2号 三
菱エンジニアリングプラスチックス株式
社技術センター内

(74) 代理人 弁理士 山本 孝久

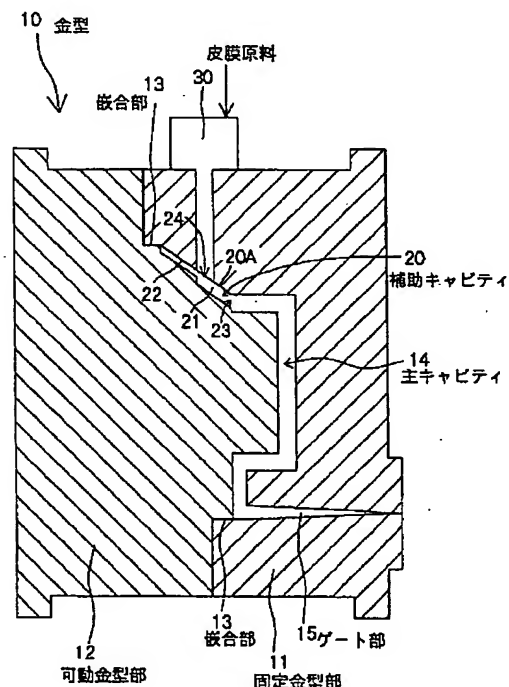
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 型内被覆成形法のための金型、及びかかる金型を用いた射出成形方法

(57) 【要約】

【目的】 皮膜原料注入部の跡が射出成形品の表面に残らず、しかも、皮膜原料が皮膜原料注入部付近から金型の嵌合面へ漏れ出さない金型を提供する。

【構成】 型内被覆成形法に用いられる金型10は、固定金型部11と可動金型部12を備えており、固定金型部11と可動金型部12によって形成される、主キャビティ14及び該主キャビティ14に連通した補助キャビティ20を備え、補助キャビティ20の中央領域21には、主キャビティ内の樹脂と主キャビティの金型面との境界、若しくは主キャビティ内の樹脂と主キャビティの金型面との間に形成された空間内に皮膜原料を注入するための皮膜原料注入部24が設けられ、補助キャビティの中央領域21から補助キャビティと主キャビティとの連通部23に架けての補助キャビティのキャビティ厚さは、補助キャビティの端部領域22のキャビティ厚さよりも厚い。



【特許請求の範囲】

【請求項1】型内被覆成形法に用いられる、固定金型部と可動金型部を備えた金型であって、固定金型部と可動金型部によって形成される、主キャビティ及び該主キャビティに連通した補助キャビティを備え、

該補助キャビティの中央領域には、主キャビティ内に射出された樹脂と主キャビティの金型面との境界、若しくは主キャビティ内に射出された樹脂と主キャビティの金型面との間に形成された空間内に皮膜原料を注入するための皮膜原料注入部が設けられ、

補助キャビティの中央領域から補助キャビティと主キャビティとの連通部に架けての該補助キャビティのキャビティ厚さは、該補助キャビティの端部領域のキャビティ厚さよりも厚いことを特徴とする金型。

【請求項2】皮膜原料が注入される側の補助キャビティの金型面には、補助キャビティの中央領域から補助キャビティと主キャビティとの連通部に架けてのキャビティ厚さと、該補助キャビティの端部領域のキャビティ厚さの違いに基づく段差がないことを特徴とする請求項1に記載の金型。

【請求項3】補助キャビティの端部領域のキャビティ厚さが1.5mm以下であり、補助キャビティの中央領域のキャビティ厚さが2.0mm以上であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の金型。

【請求項4】補助キャビティの中央領域のキャビティ厚さが3.0mm以上であることを特徴とする請求項3に記載の金型。

【請求項5】補助キャビティの端部領域の皮膜原料が注入される側の金型面に、皮膜原料の流出を防止する溝が設けられていることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の金型。

【請求項6】前記溝の幅は3mm以下であり、深さは0.2mm以上であることを特徴とする請求項5に記載の金型。

【請求項7】固定金型部と可動金型部によって形成される、主キャビティ及び該主キャビティに連通した補助キャビティを備え、

該補助キャビティの中央領域には、主キャビティ内に射出された樹脂と主キャビティの金型面との境界に皮膜原料を注入するための皮膜原料注入部が設けられ、

補助キャビティの中央領域から補助キャビティと主キャビティとの連通部に架けての該補助キャビティのキャビティ厚さが、該補助キャビティの端部領域のキャビティ厚さよりも厚い金型を用いた射出成形方法であって、主キャビティ内に熱可塑性樹脂から成る熔融樹脂を射出した後、主キャビティ内に射出された樹脂によって生成された型内圧が $0\text{ kg/cm}^2 - G$ よりも高い状態で、前記境界に皮膜原料注入部から皮膜原料を注入することを特徴とする射出成形方法。

【請求項8】固定金型部と可動金型部によって形成される、主キャビティ及び該主キャビティに連通した補助キャビティを備え、

該補助キャビティの中央領域には皮膜原料注入部が設けられ、

補助キャビティの中央領域から補助キャビティと主キャビティとの連通部に架けての該補助キャビティのキャビティ厚さが、該補助キャビティの端部領域のキャビティ厚さよりも厚い金型を用いた射出成形方法であって、

(イ) 金型を所定の型締め力にて保持した状態で主キャビティ内に熱可塑性樹脂から成る熔融樹脂を射出する工程と、

(ロ) 所定の期間の間、保圧を行う工程と、

(ハ) 金型の型締め力を低減させて、主キャビティ内の樹脂と主キャビティの金型面との間、及び補助キャビティ内の樹脂と補助キャビティの中央領域から前記連通部に架けての補助キャビティの金型面との間に空間を形成し、次いで、かかる空間内に皮膜原料注入部から皮膜原料を注入する工程、から成ることを特徴とする射出成形方法。

【請求項9】熱可塑性樹脂は、非強化の非晶性樹脂若しくは非晶性アロイ樹脂から成ることを特徴とする請求項8に記載の射出成形方法。

【請求項10】前記金型において、皮膜原料が注入される側の補助キャビティの金型面には、補助キャビティの中央領域から補助キャビティと主キャビティとの連通部に架けてのキャビティ厚さと、該補助キャビティの端部領域のキャビティ厚さの違いに基づく段差がないことを特徴とする請求項7乃至請求項9のいずれか1項に記載の射出成形方法。

【請求項11】前記金型において、補助キャビティの端部領域のキャビティ厚さが1.5mm以下であり、補助キャビティの中央領域のキャビティ厚さが2.0mm以上であることを特徴とする請求項7乃至請求項10のいずれか1項に記載の射出成形方法。

【請求項12】前記金型において、補助キャビティの中央領域のキャビティ厚さが3.0mm以上であることを特徴とする請求項11に記載の射出成形方法。

【請求項13】前記金型において、補助キャビティの端部領域の皮膜原料が注入される側の金型面に皮膜原料の流出を防止する溝が設けられていることを特徴とする請求項7乃至請求項12のいずれか1項に記載の射出成形方法。

【請求項14】前記金型において、前記溝の幅は3mm以下であり、深さは0.2mm以上であることを特徴とする請求項13に記載の射出成形方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、射出成形品の表面に各種の機能を有する皮膜を容易に且つ確実に形成し得る、

型内被覆成形法を適用した射出成形方法、及びかかる射出成形方法で用いられる金型に関する。

【0002】

【従来の技術】熱可塑性樹脂から成る射出成形品の表面特性の改質を目的として、射出成形品の表面に各種皮膜を形成する場合がある。このような皮膜として、例えば、塗料皮膜、ハードコート皮膜、紫外線防止皮膜、防曇皮膜を挙げることができる。通常、射出成形方法にて射出成形品を製造した後、別工程にて射出成形品の表面に各種の機能を有する皮膜を形成する。皮膜の形成方法としては、例えば、皮膜原料のスプレー、射出成形品の液状皮膜原料への浸漬を挙げることができる。このような工程を経るために、表面に皮膜が形成された最終製品が得られるまでの工程が多岐に亘る。それ故、このような射出成形品においては、最終製品に至るまでの製造工程の削減、製造設備の縮小、加工・処理時間の短縮、製造コストの低減等が大きな課題である。

【0003】このような課題を解決し、熱可塑性樹脂から成る射出成形品の表面特性の改質を短工程且つ低コストで行う方法の1つに、型内被覆成形法がある。例えば、特開平5-301251号公報には、熱可塑性樹脂を金型内に射出完了後、金型の型締力を軽減し又は同一型締力の状態で、熱硬化性の塗料を樹脂成形品の塗装面と金型との間に注入する技術が開示されている。あるいは又、特開平5-318527号公報には、熱可塑性樹脂を射出成形し、引き続き未硬化の熱硬化性樹脂を注入した後、熱硬化性樹脂を硬化させ、一部の表面が熱硬化性樹脂で被覆された熱可塑性樹脂より成る成形体の製造方法が開示されている。

【0004】これらのいずれの方法も、熱可塑性樹脂から成る射出成形品の表面に同一金型内で塗装皮膜等の表面改質皮膜を形成する方法として、極めて有効な方法である。しかしながら、これらの方法においては、射出成形品の表面の外観を損なうことなく、しかも、金型に設けられた各種皮膜原料の皮膜原料注入部から注入された皮膜原料が金型の嵌合部から漏れ出すことを防止し、そして、確実に射出成形品の表面に皮膜を形成する具体的な方法については触れられていない。

【0005】また、上記の各公報に開示された何れの方法においても、皮膜原料を注入するための皮膜原料注入部が射出成形品を成形すべきキャビティの金型面に設けられているため、成形された射出成形品の表面には、少なからず皮膜原料注入部の跡が残り、射出成形品の表面の外観が損なわれる。

【0006】このような、皮膜原料注入部の跡が残り射出成形品の表面の外観が損なわれるといった問題を解決する方法として、金型に設けられたキャビティの端部領域に皮膜原料注入用の補助キャビティを設ける方法が、特公平4-9127号公報に開示されている。この方法は、SMC（シートモールディングコンパウンド）等の

圧縮成形に対しては、皮膜原料注入部の跡を成形品の表面に残さず、成形品の外観を損なわない方法として極めて有効である。しかしながら、この公報には、金型の嵌合面からの皮膜原料の漏れ防止に対する解決法について、何等記載されていない。圧縮成形法においては、供給した成形材料による成形品のバリ発生は避けられない。それ故、塗料等の皮膜原料が金型の嵌合面に多少漏れたとしても、成形品のバリの上に皮膜が形成され、金型の嵌合面から皮膜原料が漏れ出すことはない。このように、圧縮成形法においては成形品のバリを取り去る作業が必須なため、成形品の表面のみに皮膜を形成する必要はない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】然るに、熱可塑性樹脂を用いた射出成形方法では、通常、射出成形品にバリのないことが要求される。従って、熱可塑性樹脂を用いた射出成形方法に対して型内被覆成形法を適用した場合、皮膜原料が金型の嵌合面から漏れると、直ちに、金型の汚染となる。そのため、漏れ出した皮膜原料の除去作業が必要となり、生産性が著しく低下する。つまり、上記の各公報に開示された技術を熱可塑性樹脂を用いた射出成形方法における型内被覆成形法に単に適用しただけでは、皮膜原料注入部の跡が成形品の表面に残るといった問題、及び、金型の嵌合面から皮膜原料が漏れ出すといった問題を同時に解決することはできない。

【0008】従って、本発明の目的は、型内被覆成形法を適用した射出成形方法において、皮膜原料注入部の跡が射出成形品の表面（被覆面）に残らず、しかも、皮膜原料が皮膜原料注入部から金型の嵌合面へと漏れ出さない金型、及びかかる金型を用いた射出成形方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための本発明の金型は、型内被覆成形法に用いられる、固定金型部と可動金型部を備えた金型であって、固定金型部と可動金型部によって形成される、主キャビティ及び該主キャビティに連通した補助キャビティを備え、該補助キャビティの中央領域には、主キャビティ内に射出された樹脂と主キャビティの金型面との境界、若しくは主キャビティ内に射出された樹脂と主キャビティの金型面との間に形成された空間内に皮膜原料を注入するための皮膜原料注入部が設けられ、補助キャビティの中央領域から補助キャビティと主キャビティとの連通部に架けての該補助キャビティのキャビティ厚さは、該補助キャビティの端部領域のキャビティ厚さよりも厚いことを特徴とする。

【0010】上記の目的を達成するための本発明の第1の態様に係る射出成形方法は、固定金型部と可動金型部によって形成される、主キャビティ及び該主キャビティに連通した補助キャビティを備え、該補助キャビティの

中央領域には、主キャビティ内に射出された樹脂と主キャビティの金型面との境界に皮膜原料を注入するための皮膜原料注入部が設けられ、補助キャビティの中央領域から補助キャビティと主キャビティとの連通部に架けての該補助キャビティのキャビティ厚さが、該補助キャビティの端部領域のキャビティ厚さよりも厚い金型を用いた射出成形方法であって、主キャビティ内に熱可塑性樹脂から成る溶融樹脂を射出した後、主キャビティ内に射出された樹脂によって生成された型内圧が $0 \text{ kg/cm}^2 - G$ よりも高い状態で、前記境界に皮膜原料注入部から皮膜原料を注入することを特徴とする。

【0011】本発明の第1の態様に係る射出成形方法においては、

(A) 金型の型締め力を一定に保持する第1の形態

(B) 金型の型締め力を、皮膜原料の注入前に、溶融樹脂の射出時における型締め力よりも減少させる第2の形態

(C) 金型の型締め力を、皮膜原料の注入前に、溶融樹脂の射出時における型締め力よりも減少させ、その後、固定金型部と可動金型部とでキャビティを形成した状態で可動金型部を固定金型部から離間した後、主キャビティ内の樹脂と主キャビティの金型面の境界に皮膜原料を注入する第3の形態

を挙げることができる。尚、これらの全ての場合、型内圧が $0 \text{ kg/cm}^2 - G$ より高い状態で、主キャビティ内の樹脂と主キャビティの金型面との境界に皮膜原料を注入する。

【0012】本発明の第1の態様に係る射出成形方法においては、皮膜原料の注入の際の型内圧 P ($\text{kg/cm}^2 - G$) の値が、 $0 < P \leq 500 \text{ kg/cm}^2 - G$ 、より好ましくは、 $0 < P \leq 300 \text{ kg/cm}^2 - G$ を満足することが望ましい。あるいは又、皮膜原料の注入後、皮膜原料が固化した時点における型内圧を P' ($\text{kg/cm}^2 - G$) としたとき、 $0 < P'$ であることが望ましい。 P あるいは P' の値が $0 \text{ kg/cm}^2 - G$ にまで低下すると、使用する熱可塑性樹脂の種類によっては、主キャビティ内の樹脂あるいは注入された皮膜原料を加圧し続けることができなくなり、皮膜表面への主キャビティの金型面の転写性が不十分になったり、熱可塑性樹脂に対する皮膜の密着性が低下する場合がある。一方、 P の値が $500 \text{ kg/cm}^2 - G$ を越える場合、溶融樹脂の収縮し易い部分に皮膜原料が流れ易くなり、その結果、皮膜の膜厚の減少や膜厚のむら、あるいは又、皮膜が射出成形品の一部分にしか形成されないという問題が生じる。然るに、 P あるいは P' の値を上記のとおりとすることによって、主キャビティ内の樹脂と主キャビティの金型面の境界に皮膜原料を確実に注入することができる。

【0013】本発明の第1の態様に係る射出成形方法においては、金型に設けられた主キャビティ内に熱可塑性

樹脂から成る溶融樹脂を射出した後の保圧期間は3秒以上であり、保圧圧力は $300 \text{ kg/cm}^2 - G$ 以上であることが好ましい。保圧圧力が $300 \text{ kg/cm}^2 - G$ 未満で且つ保圧期間が3秒未満では、使用する熱可塑性樹脂の種類によっては、皮膜原料の注入の際の型内圧 P が $0 \text{ kg/cm}^2 - G$ にまで低下し易くなる。型内圧がこのように低下すると、主キャビティ内の樹脂あるいは注入された皮膜原料を加圧し続けることができなくなり、皮膜表面への主キャビティの金型面の転写性が不十分になったり、熱可塑性樹脂に対する皮膜の密着性が低下する場合がある。然るに、保圧圧力及び保圧期間の値を上記のとおりとすれば、主キャビティ内に樹脂が過剰充填された状態となり、型内圧が $0 \text{ kg/cm}^2 - G$ より高い状態で皮膜原料を注入することができ、しかも、主キャビティ内の樹脂と主キャビティの金型面の境界に注入された皮膜原料を加圧し続けることができる。

【0014】保圧期間の終了前に皮膜原料の注入を開始した場合、補助キャビティ内の溶融樹脂が皮膜原料を注入するための装置内に流入する危険がある。従って、皮膜原料の注入開始を、保圧期間の終了と同時に若しくはそれ以降にすることによって、このような危険性を回避することができる。尚、皮膜原料の注入開始を保圧期間の終了後5秒以内に行うことが好ましく、これによって、熱可塑性樹脂に対する皮膜の密着性を一層向上させることが可能になる。

【0015】尚、型内圧は、主キャビティの金型面に圧力センサーを取り付けることによって測定することができる。また、保圧とは、溶融樹脂の射出後、金型に設けられた例えばゲート部といった樹脂射出部から主キャビティ内の溶融樹脂に圧力を加え続ける作業を指し、これによって、主キャビティの体積以上の溶融樹脂が主キャビティ内に導入される。このときの溶融樹脂に加えられる圧力が保圧圧力である。所定の期間とは、溶融樹脂を規定量射出してから、これ以上保圧しても成形品の重量が増加しなくなる迄の期間（時間）である保圧期間（保圧時間）を意味する。

【0016】あるいは又、上記の目的を達成するための本発明の第2の態様に係る射出成形方法は、固定金型部と可動金型部によって形成される、主キャビティ及び該主キャビティに連通した補助キャビティを備え、該補助キャビティの中央領域には皮膜原料注入部が設けられ、補助キャビティの中央領域から補助キャビティと主キャビティとの連通部に架けての該補助キャビティのキャビティ厚さが、該補助キャビティの端部領域のキャビティ厚さよりも厚い金型を用いた射出成形方法であって、

(イ) 金型を所定の型締め力にて保持した状態で主キャビティ内に熱可塑性樹脂から成る溶融樹脂を射出する工程と、(ロ) 所定の期間の間、保圧を行う工程と、

(ハ) 金型の型締め力を低減させて、主キャビティ内の樹脂と主キャビティの金型面との間、及び補助キャビティ

イ内の樹脂と補助キャビティの中央領域から前記連通部に架けての補助キャビティの金型面との間に空間を形成し、次いで、かかる空間内に皮膜原料注入部から皮膜原料を注入する工程、から成ることを特徴とする。この場合、熱可塑性樹脂は、非強化の非晶性樹脂若しくは非晶性アロイ樹脂から成ることが好ましい。

【0017】尚、上記工程（ハ）においては、型締力を低下させるとき、型締力を解放し、更に、金型の固定金型部と可動金型部を離間する態様を含め得る。

【0018】前記工程（イ）における型締め力を F_0 、前記工程（ハ）における低減後の型締め力を F_1 としたとき、 $0 \leq F_1/F_0 \leq 0.3$ 、更に好ましくは $0 \leq F_1/F_0 \leq 0.1$ であることが望ましい。 F_1/F_0 の値が0.3を越える場合、使用する熱可塑性樹脂の種類によっては、皮膜原料注入時に生じる主キャビティ内の樹脂の圧縮状態が不均一となり、皮膜の厚さが不均一となったり、射出成形品の一部分にしか皮膜が形成されない場合がある。

【0019】更には、保圧期間の終了後、皮膜原料を注入するまでの時間は、10乃至120秒であることが望ましい。また、金型の型締め力の低減は、皮膜原料注入の前10秒以内に行うことが望ましい。

【0020】本発明の金型、あるいは又、本発明の射出成形方法においては、皮膜原料が注入される側の補助キャビティの金型面には、補助キャビティの中央領域から補助キャビティと主キャビティとの連通部に架けてのキャビティ厚さと、該補助キャビティの端部領域のキャビティ厚さの違いに基づく段差がないことが好ましい。尚、以下、補助キャビティと主キャビティとの連通部を、単に連通部と呼ぶ場合がある。補助キャビティの中央領域から連通部に架けての皮膜原料が注入される側の補助キャビティの金型面は、平坦であってもよいし、湾曲していてもよいし、場合によっては、かかる金型面に、補助キャビティの中央領域から連通部に向かって凹凸等が形成されていてもよい。

【0021】また、補助キャビティの端部領域のキャビティ厚さは1.5mm以下であり、補助キャビティの中央領域のキャビティ厚さは、2.0mm以上、より好ましくは3.0mm以上であることが望ましい。補助キャビティの端部領域のキャビティ厚さの下限は、射出された溶融樹脂が充填されしかも注入された皮膜原料が補助キャビティの端部領域から漏れ出さない厚さであれば如何なる厚さであってもよいが、0.5mm程度であることが好ましい。補助キャビティの中央領域のキャビティ厚さの上限は、主キャビティの大きさに依存するが、10mm程度であれば十分である。補助キャビティの中央領域から連通部に架けてのキャビティ厚さは一定でなくともよい。例えば、皮膜原料注入部が設けられた中央領域から連通部に向かって、中央領域のキャビティ厚さを徐々に厚くしてもよいし、皮膜原料注入部と連通部を結

ぶ部分の補助キャビティのキャビティ厚さを最大とし、皮膜原料注入部と連通部を結ぶ方向と略直角方向に沿って、中央領域のキャビティ厚さを減少させてもよい。

【0022】あるいは又、より確実に皮膜原料が皮膜原料注入部から金型の嵌合面へ漏れ出すことを防止するために、補助キャビティの端部領域の皮膜原料が注入される側の金型面に、皮膜原料の流出を防止する溝（以下、単に、皮膜原料流出防止溝と呼ぶ場合がある）を設けてもよい。この場合、かかる溝の幅は3mm以下であり、深さは0.2mm以上であることが好ましい。皮膜原料流出防止溝の幅の下限は0.3mm程度であればよく、深さの上限は5mm程度であればよい。

【0023】本発明の第1の態様に係る射出成形方法に適用可能な熱可塑性樹脂としては、ポリスチレン（PS）樹脂、耐衝撃性ポリスチレン（HIPS）樹脂、アクリルニトリル-ブタジエンスチレン共重合体（ABS）樹脂、ポリプロピレン（PP）樹脂、ポリメチルメタクリレート（PMMA）樹脂等の汎用樹脂、ポリカーボネート（PC）樹脂、変性ポリフェニレンエーテル（PPE）樹脂、ポリアミド（PA）樹脂、ポリエチレンテレフタレート（PET）樹脂、ポリブチレンテレフタレート（PBT）樹脂、ポリフェニレンサルファイド（PPS）樹脂、液晶ポリエステル樹脂等のエンジニアリングプラスチック、又は、これらの組み合わせによるポリマーアロイ、更には、ポリマーアロイを含むこれらの材料を繊維系フィラー、鱗片状フィラー等で補強した複合材料を挙げることができるが、補強された結晶性樹脂又は結晶性樹脂アロイ材、あるいは又、結晶性樹脂がリッチな樹脂アロイ材を用いることが特に有効である。尚、使用する熱可塑性樹脂は、特に限定されないが、使用する皮膜原料との相性によって制限を受ける場合がある。ここで、熱可塑性樹脂が結晶性熱可塑性樹脂であるか否かは、一般に示差走査熱量測定（DSC）法により明確な融点（急激な吸熱を示す温度）が確認されるか否かによって判断される。明確な融点が確認される樹脂が結晶性熱可塑性樹脂である。

【0024】本発明の第2の態様に係る射出成形方法に適用可能な熱可塑性樹脂としては、ポリスチレン（PS）樹脂、耐衝撃性ポリスチレン（HIPS）樹脂、アクリルニトリル-ブタジエンスチレン共重合体（ABS）樹脂、ポリプロピレン（PP）樹脂、ポリメチルメタクリレート（PMMA）樹脂等の汎用樹脂、ポリカーボネート（PC）樹脂、変性ポリフェニレンエーテル（PPE）樹脂、ポリアミド（PA）樹脂、ポリエチレンテレフタレート（PET）樹脂、ポリブチレンテレフタレート（PBT）樹脂、ポリフェニレンサルファイド（PPS）樹脂、液晶ポリエステル樹脂等のエンジニアリングプラスチック、又は、これらの組み合わせによるポリマーアロイ、更には、ポリマーアロイを含むこれらの材料を繊維系フィラー、鱗片状フィラー等で補強し

た複合材料を挙げることができるが、非強化の非晶性熱可塑性樹脂あるいは非晶性樹脂リッチな非強化のポリマーアロイを用いることが特に有効である。尚、使用する熱可塑性樹脂は、特に限定されないが、使用する皮膜原料との相性によって制限を受ける場合がある。ここで、熱可塑性樹脂が非晶性熱可塑性樹脂であるか否かは、一般に示差走査熱量測定(DSC)法により明確な融点(急激な吸熱を示す温度)が確認されるか否かによって判断される。明確な融点を確認されない樹脂が非晶性熱可塑性樹脂である。

【0025】本発明の第1若しくは第2の射出成形方法に適用可能な皮膜原料としては、アルキド樹脂系、エポキシ樹脂エステル系、脂肪酸変性ウレタン樹脂系等の酸化重合型塗料、エポキシ樹脂系、ポリウレタン系、不飽和ポリエステル系等の多液反応型塗料、アルキド樹脂系、エポキシ樹脂系、ポリウレタン系、ビニル樹脂系等の加熱硬化型塗料、エポキシアクリレートオリゴマー、ウレタンアクリレートオリゴマー、ポリエステルアクリレートオリゴマー、若しくはこれらのオリゴマーとエチレン性不飽和モノマーから成るラジカル重合型塗料、あるいはこれらの塗料に金属粉、特殊顔料、紫外線吸収剤等の特殊添加剤等を混合させた各種機能性塗料、フッ素樹脂系ラッカー、シリコン樹脂系ラッカー、シラン系ハードコート剤等のハードコート剤等を例示することができる。

【0026】成形すべき射出成形品の形状、使用する熱可塑性樹脂の種類、使用する皮膜原料の種類、使用する射出成形装置、射出成形条件等に基づき、本発明の第1の態様に係る射出成形方法あるいは第2の態様に係る射出成形方法のいずれかを選択すればよい。

【0027】尚、本発明の第1及び第2の態様に係る射出成形方法においては、少なからず金型を若干開けつつ、皮膜原料を注入する場合がある。更には、本発明の第2の態様に係る射出成形方法においては、型締力を低下させて注入する際、この工程においても相応する型開き量が観察される。従って、本発明の金型は、補助キャビティを含むキャビティ全体について、これら型開き量の合計値だけ固定金型部と可動金型部とが離間しても、主キャビティ及び補助キャビティが形成されそして維持される嵌合構造を有していることが望ましい。

【0028】

【作用】熱可塑性樹脂を用いた射出成形方法に型内被覆成形法を適用する場合、大きく分けて2種類の皮膜原料注入法がある。第1の皮膜原料注入法は、キャビティ内に射出された樹脂とキャビティの金型面との間に空間を形成せずに皮膜原料を注入する空間無し注入法であり、この方法は、本発明の第1の態様に係る射出成形方法に相当する。第2の皮膜原料注入法は、キャビティ内に射出された樹脂とキャビティの金型面との間に空間を形成して、この空間に皮膜原料を注入する空間有り注入法で

あり、この方法は、本発明の第2の態様に係る射出成形方法に相当する。

【0029】本発明の第1の態様に係る射出成形方法においては、型内圧が $0\text{ kg/cm}^2\text{--}G$ 以上の状態で皮膜原料が注入される。一方、本発明の第2の態様に係る射出成形方法においては、型内圧が $0\text{ kg/cm}^2\text{--}G$ まで低下した後、皮膜原料が注入される。一般に、本発明の第1の態様に係る射出成形方法の方が良い被覆特性が得られるが、非強化の非晶性樹脂系の場合には、本発明の第2の態様に係る射出成形方法の方が被覆特性は良い傾向にある。また、主キャビティ形状、使用する熱可塑性樹脂の種類、使用する皮膜原料の種類によって、同一型締力で、あるいは型締力を低減させ、あるいは型締力を開放し且つ金型を離間させた状態の何れかで皮膜原料を注入する。

【0030】さて、本発明の第1の態様に係る射出成形方法においては、注入された皮膜原料は、金型を若干開けつつキャビティ内の樹脂を圧縮しながら、キャビティの金型面とキャビティとの境界に流入していく。一方、本発明の第2の態様に係る射出成形方法においては、注入された皮膜原料は、空間容積を充填し、更に金型を若干開けつつキャビティ内の樹脂を圧縮しながら、キャビティの金型面とキャビティとの間に形成された空間内に流入していく。

【0031】このように、何れの場合においても、注入された皮膜原料は、少なからずキャビティ内の樹脂を圧縮しながら、樹脂の表面を被覆していく。このときの樹脂の圧縮量は、成形品の肉厚、言い換えればキャビティのキャビティ厚さが厚いほど大きい。

【0032】本発明の金型若しくは射出成形方法は、この傾向を巧みに利用したものである。即ち、固定金型部と可動金型部によって形成される主キャビティに連通した補助キャビティを備え、補助キャビティの中央領域には皮膜原料注入部が設けられているので、皮膜原料注入部の跡が主キャビティによって形成される成形品の表面に残ることを防止できる。また、補助キャビティの中央領域から連通部に架けての補助キャビティのキャビティ厚さが、補助キャビティの端部領域のキャビティ厚さよりも厚いので、皮膜原料注入部から注入された皮膜原料は、選択的に厚肉部である補助キャビティの中央領域を被覆し、補助キャビティの端部領域に向かっては殆ど流れることがない。それ故、皮膜原料注入部から注入された皮膜原料が、補助キャビティの端部領域から金型の嵌合面に漏れ出すことを効果的に防止することができる。

【0033】

【実施例】以下、図面を参照して、実施例に基づき本発明の金型及び射出成形方法を説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0034】(実施例1) 実施例1は、本発明の第1の態様に係る射出成形方法に関する。実施例1における金

型10の模式的な断面図を図1に示す。また、主キャビティ14及び補助キャビティ20の形状を図2の模式的な斜視図に示す。また、図2の線A-A、B-B及びC-Cに沿った主キャビティ14及び補助キャビティ20の部分の模式的な断面図を、図3、図4及び図5に示す。

【0035】実施例1の金型10は、固定金型部11と可動金型部12によって形成される主キャビティ14を備えている。金型10は、固定金型部11と可動金型部12によって形成され、主キャビティ14に連通した補助キャビティ20を更に備えている。そして、補助キャビティ20の中央領域21には、皮膜原料を注入するための皮膜原料注入部24が設けられている。補助キャビティ20の中央領域21から補助キャビティ20と主キャビティ14との連通部23に架けてのキャビティ厚さは、補助キャビティ20の端部領域22のキャビティ厚さよりも厚い。尚、図中、参照番号13は、固定金型部11と可動金型部12との嵌合部であり、参照番号15はゲート部であり、参照番号30は公知の皮膜原料注入装置である。

【0036】補助キャビティ20の形状を、以下のとおりとした。尚、補助キャビティ20の中央領域21は、補助キャビティ20と主キャビティ14との連通部23の相当の部分を除き、端部領域22によって囲まれている。また、皮膜原料が注入される側の補助キャビティの金型面20Aには、補助キャビティ20の中央領域21から連通部23に架けてのキャビティ厚さと、補助キャビティの端部領域22のキャビティ厚さの違いに基づく段差がなく、平坦である。中央領域21のキャビティ厚さを一定とした。

【補助キャビティの寸法】

幅 (W) : 30mm

長さ (L) : 30mm

端部領域の厚さ (T_1) : 1.2mm

中央領域の厚さ (T_2) : 2.8mm

【0037】主キャビティ14の形状を、縦約100mm×横約30mm×深さ約10mm×肉厚約3mmとした。射出成形品は箱型の形状を有する。

【0038】射出成形装置として東芝機械株式会社製IS100成形機（最大型締力100トンf）を使用し、本発明の第1の態様に係る射出成形方法を実行する。以下、金型等の模式的な断面図である図6及び図7を参照して、本発明の第1の態様に係る射出成形方法を説明する。尚、図6及び図7においては、射出成形装置の図示は省略した。

【0039】金型を閉じ、型締力100トンfにて型締めを行った後、熱可塑性樹脂から成る熔融樹脂40をゲート部15を介して主キャビティ14に射出し充填した。射出された熔融樹脂40は、連通部23を経由して補助キャビティ20内に流れ込み、補助キャビティ20

も熔融樹脂40によって充填された（図6参照）。射出条件等を以下に示す。所定量の熔融樹脂40の射出完了後、保圧工程を実行した。

【使用した熱可塑性樹脂】三菱エンジニアリングプラスチックス株式会社製、ポリアミドMXD6樹脂 レニー1022H

【金型温度及び熔融樹脂の射出条件、保圧条件】

可動金型部 : 120°C

固定金型部 : 120°C

樹脂温度 : 280°C

射出圧力 : 1000kg/cm²-G

保圧圧力 : 800kg/cm²-G

保圧時間 : 9秒

【0040】保圧工程終了後、型締力を低減させた。型締力の低減条件を以下のとおりとした。尚、型締力を低減させた後の、主キャビティ14内に射出された樹脂によって生成された型内圧は、皮膜原料の注入直前において、約220kg/cm²-Gであった。

【型締力の低減条件】

低減後の型締力 : 約5トンf

低減開始 : 保圧工程終了直後

【0041】次に、主キャビティ14の金型面と主キャビティ14内に射出された樹脂との間に空間が形成されない状態で、補助キャビティ20の中央領域21に設けられた皮膜原料注入部24から、皮膜原料注入装置30を用いて、主キャビティ14内の熱可塑性樹脂と主キャビティ14の金型面との境界に、所定量計量された皮膜原料41を注入した（図7参照）。尚、形成すべき皮膜は塗料皮膜であり、組成を以下に例示する。皮膜原料41の注入は型締力低減完了直後とし、注入時間を1.5秒とした。また、皮膜原料41の注入圧力を約350～400kg/cm²-Gとした。

【塗料皮膜原料である皮膜原料の組成】

ウレタンアクリレートオリゴマー : 12重量部

エポキシアクリレートオリゴマー : 20重量部

スチレン : 20重量部

ステアリン酸亜鉛 : 0.5重量部

8%オクチル酸コバルト : 0.5重量部

酸化チタン : 10重量部

タルク : 15重量部

炭酸カルシウム : 20重量部

トールuenパーオキシベンゾエート : 2重量部

【0042】皮膜原料41の注入70秒後に、金型から図8の(A)に模式的な斜視図を示す熱可塑性樹脂から成る射出成形品を取り出した。射出成形品50の外側全面は硬化した皮膜55によって被覆されており、皮膜55の膜厚は平均約50μmであった。皮膜55は、補助キャビティ20の中央領域21に相当する射出成形品の部分52及び主キャビティ14に相当する射出成形品の部分51を被覆していた。また、補助キャビティ20の

端部領域 2 2 に相当する射出成形品の部分 5 3 の一部は皮膜 5 5 で被覆されているものの、金型の嵌合部 1 3 近傍の射出成形品の部分 5 4 には皮膜は形成されていなかった。これは、補助キャビティ 2 0 の中央領域 2 1 から連通部 2 3 に架けての補助キャビティ 2 0 のキャビティ厚さが、補助キャビティ 2 0 の端部領域 2 2 のキャビティ厚さよりも厚いので、皮膜原料注入部 2 4 から注入された皮膜原料 4 1 は、選択的に厚肉部である補助キャビティ 2 0 の中央領域 2 1 から連通部 2 3 へと流れ、補助キャビティ 2 0 の端部領域 2 2 に向かっては殆ど流れることがないからである。尚、補助キャビティ 2 0 によって成形された射出成形品の部分 5 2, 5 3, 5 4 を、最終的には切断して除去する。

【0043】この一連の熔融樹脂の射出、皮膜原料の注入工程における主キャビティ 1 4 の中央部における型内圧及び可動金型部 1 2 の移動状況を図 9 に示す。尚、図 9 中、実線は、型内圧を示し、破線は、可動金型部の変位量を示す。

【0044】（実施例 2）実施例 2 においては、補助キャビティの中央領域の厚さ (T_2) を 3.5 mm とした点を除き、金型の構造や大きさを実施例 1 と同様とし、実施例 1 と同じ熱可塑性樹脂を使用し、熔融樹脂の射出条件や皮膜原料の注入条件も実施例 1 と同様とした。得られた熱可塑性樹脂から成る射出成形品の模式的な斜視図を、図 8 の (B) に示す。射出成形品 5 0 の外側全面は硬化した皮膜 5 5 によって被覆されており、皮膜 5 5 の膜厚は平均約 50 μ m であった。皮膜 5 5 は、補助キャビティ 2 0 の中央領域 2 1 に相当する射出成形品の部分 5 2 及び主キャビティ 1 4 に相当する射出成形品の部分 5 1 を被覆していた。また、実施例 2 においては、補助キャビティの中央領域の厚さ (T_2) が実施例 1 よりも厚いが故に、実施例 1 とは異なり、補助キャビティ 2 0 の端部領域 2 2 に相当する射出成形品の部分 5 3 は、皮膜 5 5 で被覆されていなかった。

【0045】（実施例 3）実施例 3 は実施例 1 の変形であり、補助キャビティ 2 0 の端部領域 2 2 の皮膜原料が注入される側の金型面 2 0 A に、皮膜原料の流出を防止する溝 2 5（皮膜原料流出防止溝 2 5）が設けられている。補助キャビティ 2 0 の形状を、以下のとおりとした。尚、皮膜原料流出防止溝 2 5 が設けられている点を除き、金型の構造や大きさは実施例 1 と同様である。実施例 3 における金型 1 0 の模式的な断面図を図 10 に示す。また、主キャビティ及び補助キャビティの形状を図 11 の模式的な斜視図に示す。

【0046】補助キャビティ 2 0 の中央領域 2 1 は、連通部 2 3 の相当の部分を除き、端部領域 2 2 によって囲まれている。また、皮膜原料が注入される側の補助キャビティの金型面 2 0 A には、補助キャビティ 2 0 の中央領域 2 1 から連通部 2 3 に架けてのキャビティ厚さと、補助キャビティ 2 0 の端部領域 2 2 のキャビティ厚さの

違いに基づく段差がなく、平坦である。中央領域 2 1 のキャビティ厚さを一定とした。

【補助キャビティの寸法】

幅 : 30 mm
長さ : 30 mm
端部領域の厚さ : 1.2 mm
中央領域の厚さ : 2.8 mm

【0047】皮膜原料流出防止溝 2 5 の大きさを以下に示す。尚、皮膜原料流出防止溝 2 5 は、補助キャビティ 2 0 の端部領域 2 2 の皮膜原料が注入される側の金型面 2 0 A に、補助キャビティ 2 0 と主キャビティ 1 4 との連通部 2 3 の相当の部分を除き、補助キャビティ 2 0 の中央領域 2 1 を取り囲むように設けられている。

【皮膜原料流出防止溝の寸法】

幅 (W_0) : 0.5 mm
深さ (D_0) : 1 mm

【0048】実施例 3 においては、実施例 1 と同じ熱可塑性樹脂を使用し、熔融樹脂の射出条件や皮膜原料の注入条件も実施例 1 と同様とした。

【0049】成形された射出成形品の模式的な斜視図を図 12 に示す。硬化した皮膜 5 5 は射出成形品 5 0 の外側全面を被覆しており、皮膜 5 5 の膜厚は平均約 50 μ m であった。皮膜 5 0 は、皮膜原料流出防止溝によって形成された薄肉リブ 5 6 で囲まれた補助キャビティ 2 0 の中央領域 2 1 に相当する射出成形品の部分 5 2 及び主キャビティ 1 4 に相当する射出成形品の部分 5 1 を被覆していた。また、薄肉リブ 5 6 の外側の補助キャビティ 2 0 の端部領域 2 2 に相当する射出成形品の部分 5 3 は皮膜 5 5 で被覆されていなかった。更には、金型の嵌合部 1 3 近傍の射出成形品の部分 5 4 には皮膜は形成されていなかった。

【0050】（実施例 4）実施例 4 も実施例 1 の変形である。実施例 4 においては、実施例 1 と同様の射出成形装置及び金型を使用し、以下に示す射出条件で熱可塑性樹脂を主キャビティ 1 4 に射出し、主キャビティ 1 4 及び補助キャビティ 2 0 を熔融樹脂で充填し、その後、保圧操作を行った。

【使用した熱可塑性樹脂】三菱エンジニアリングプラスチックス株式会社製、PBT 樹脂 ノバデュール 5010R5

【金型温度及び熔融樹脂の射出条件、保圧条件】

可動金型部 : 120 °C
固定金型部 : 120 °C
樹脂温度 : 240 °C
射出圧力 : 1000 kg/cm²-G
保圧圧力 : 600 kg/cm²-G
保圧時間 : 10 秒

【0051】保圧工程終了後、実施例 1 とは異なり、同一型締力の状態で、主キャビティ 1 4 の金型面と主キャビティ 1 4 内に射出された樹脂との間に空間が形成され

ない状態で、実施例1と同様の皮膜原料注入装置を用いて、所定量計量された実施例1と同様の皮膜原料を、主キャビティ14の金型面と主キャビティ14内に射出された樹脂の境界に注入した。皮膜原料の注入は保圧操作の終了直後とし、注入時間を1.5秒とした。また、皮膜原料の注入圧力を約330~380 kg/cm²-Gとした。尚、皮膜原料注入直前の型内圧は、約150 kg/cm²-Gであった。

【0052】皮膜原料の注入70秒後に金型から熱可塑性樹脂から成る射出成形品を取り出した。射出成形品の表面は硬化した皮膜によって被覆されており、皮膜の膜厚は平均約50 μmであった。皮膜は、補助キャビティの中央領域に相当する射出成形品の部分及び主キャビティに相当する射出成形品の部分を被覆していた。一方、補助キャビティの端部領域に相当する射出成形品の部分、及び金型の嵌合部に相当する射出成形品の部分には、皮膜は形成されていなかった。

【0053】（実施例5）実施例5は、本発明の第2の態様に係る射出成形方法に関する。実施例5においても、実施例1と同様の射出成形装置を使用した。尚、実施例5における金型及び補助キャビティ20の構造は実施例1と同様である。

【0054】以下、金型等の模式的な断面図である図6、図13及び図7を参照して、本発明の第2の態様に係る射出成形方法を説明する。

【0055】先ず、金型を所定の型締め力（100トンf）にて保持した状態で主キャビティ14内に熱可塑性樹脂から成る熔融樹脂を射出し、主キャビティ14内及び補助キャビティ20内に熔融樹脂を充填した。射出された熔融樹脂40は、連通部23を経由して補助キャビティ20内に流れ込み、補助キャビティ20も熔融樹脂40によって充填された（図6参照）。射出条件を以下に示す。

【使用した熱可塑性樹脂】三菱エンジニアリングプラスチックス株式会社製、PC/PETアロイ樹脂 ユービロンMB2112

【金型温度及び射出条件】

可動金型部：120℃

固定金型部：120℃

樹脂温度：280℃

射出圧力：1000 kg/cm²-G

【0056】熔融樹脂40の射出完了後、所定の期間の間、保圧を行った。保圧圧力を500 kg/cm²-G、保圧時間を10秒とした。

【0057】保圧工程終了後、型締め力を低減させた。低減後の型締め力を約5トンfとし、低減開始時間を保圧工程終了後20秒後とした。このとき、型内圧は0 kg/cm²-Gとなり、主キャビティ14内の樹脂40と主キャビティ14の金型面との間に空間42が形成され、且つ、補助キャビティ20内の樹脂40と補助キャビティ

20の中央領域21から連通部23に架けての補助キャビティの金型面20Aとの間に空間43が形成された（図13参照）。

【0058】次いで、実施例1と同様の皮膜原料41を、かかる空間42、43内に皮膜原料注入部24から皮膜原料41を注入した（図7参照）。皮膜原料41の注入条件を以下のとおりとした。尚、皮膜原料41の注入圧力を約20~50 kg/cm²-Gとした。

【皮膜原料の注入条件】

注入開始時間：型締め力低減完了直後

注入時間：1.5秒

【0059】皮膜原料の注入70秒後に金型から熱可塑性樹脂から成る射出成形品を取り出した。射出成形品の表面は硬化した皮膜によって被覆されており、皮膜の膜厚は平均約50 μmであった。皮膜は、補助キャビティ20の中央領域21に相当する射出成形品の部分及び主キャビティ14に相当する射出成形品の部分を被覆していた。しかしながら、補助キャビティ20の端部領域22に相当する射出成形品の部分53、及び金型の嵌合部13近傍の射出成形品の部分には皮膜は形成されていなかった。これは、補助キャビティ20の中央領域21から連通部23に架けての補助キャビティ20のキャビティ厚さが、補助キャビティ20の端部領域22のキャビティ厚さよりも厚いので、補助キャビティ20の中央領域21から連通部23に架けて、補助キャビティ20の金型面20Aと補助キャビティ20内の樹脂との間に空間43が形成され、皮膜原料41がかかる空間43内を選択的に流れ、補助キャビティ20の端部領域22に向かっては殆ど流れることがないからである。

【0060】（比較例1）比較例1においては、模式的な斜視図を図14に示す形状を有する主キャビティ14及び補助キャビティ20が設けられた金型を用いた点、及び、以下に示す皮膜原料注入条件が異なる点を除き、実施例1と同様の方法・条件で熔融樹脂の主キャビティ14への射出、主キャビティ14及び補助キャビティ20への熔融樹脂の充填、型締圧の低減、皮膜原料の注入、硬化を行った。尚、用いた金型は、補助キャビティ20の形状以外は実施例1で用いた金型と同様である。比較例1においては、補助キャビティ20のキャビティ厚さ（T）を一定とした。

【補助キャビティの形状】

幅（W）：30mm

長さ（L）：30mm

厚さ（T）：2.8mm

【皮膜原料の注入の条件】

注入開始時間：型締め力低減完了直後

注入時間：1.5秒

硬化時間：70秒

皮膜原料注入直前の型内圧：約220 kg/cm²-G

皮膜原料の注入圧力：約300~350 kg/cm²-G

m²-G

【0061】皮膜原料の注入70秒後に、金型から熱可塑性樹脂から成る射出成形品を取り出した。射出成形品の外側全面が硬化した皮膜によって被覆されており、皮膜の膜厚は平均約30μmであった。尚、補助キャビティ20に相当する射出成形品の部分のほぼ外側全面も皮膜で被覆されており、金型の嵌合部13には、補助キャビティ20から流出したとみられる硬化した皮膜が確認された。

【0062】（比較例2）比較例2においては、模式的な斜視図を図15に示す形状を有する主キャビティ14及び補助キャビティ20が設けられた金型を用いた点を除き、実施例1と同様の方法・条件で熔融樹脂の主キャビティ14への射出、主キャビティ14及び補助キャビティ20への熔融樹脂の充填、型締圧の低減、皮膜原料の注入、硬化を行った。尚、用いた金型は、補助キャビティ20の形状以外は実施例1で用いた金型と同様である。比較例2における金型10の模式的な断面図を図15に示す。

【0063】比較例2における補助キャビティ20の形状を、以下のとおりとした。尚、補助キャビティ20の端部領域22は、実施例1と異なり、金型の嵌合部13に向かってのみ形成されており、補助キャビティ20の中央領域21は端部領域22によって囲まれてはいない。即ち、皮膜原料注入部24と連通部23を結ぶ方向と略直角方向に沿って、中央領域21は補助キャビティ20の縁部まで延びている。中央領域21のキャビティ厚さを一定とした。

【補助キャビティの寸法】

幅 (W) : 30mm

長さ (L) : 30mm

端部領域の厚さ (T₁) : 1.2mm

中央領域の厚さ (T₂) : 2.8mm

【0064】成形された射出成形品50の模式的な斜視図を図16に示す。硬化した皮膜55は射出成形品50の外側全面を被覆しており、皮膜55の膜厚は平均約30μmであった。尚、補助キャビティ20に相当する射出成形品の部分のほぼ外側全面も皮膜で被覆されており、金型の嵌合部13には、補助キャビティ20から流出したとみられる硬化した皮膜が確認された。

【0065】以上、本発明を好ましい実施例に基づき説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。実施例にて説明した条件や使用した材料は例示であり、適宜変更することができる。また、射出成形装置や金型の構造も例示であり、適宜設計変更することができる。補助キャビティの形状や大きさ、主キャビティに対する配置位置も例示であり、成形すべき射出成形品の形状等に依存して、適宜設計変更することができる。実施例にて説明した金型においては、固定金型部11に皮膜原料注入装置30が取り付けられているが、皮膜原

料注入装置30を可動金型部12に取り付けてもよい。これによって、例えば箱型の射出成形品の内面に皮膜を形成することができる。更には、固定金型部11及び可動金型部12のそれぞれに皮膜原料注入装置30を取り付ければ、例えば箱型の射出成形品の表側及び内面の両方に皮膜を形成することができる。

【0066】

【発明の効果】本発明によれば、皮膜原料注入部の跡が成形品の表面に残ることがない。しかも、補助キャビティの中央領域及び端部領域のキャビティ厚さを規定することによって、確実に皮膜原料が皮膜原料注入部から金型の嵌合面へと漏れ出すことを防止することができる。更には、補助キャビティの端部領域の皮膜原料が注入される側の金型面に皮膜原料流出防止溝を設ければ、一層確実に皮膜原料が皮膜原料注入部から金型の嵌合面へと漏れ出すことを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1における金型の模式的な断面図である。

【図2】実施例1における主キャビティ及び補助キャビティの形状を示す模式的な斜視図である。

【図3】実施例1における主キャビティ及び補助キャビティの模式的な断面図である。

【図4】図3とは別の位置における、実施例1における及び主キャビティ及び補助キャビティの模式的な断面図である。

【図5】図3及び図4とは別の位置における、実施例1における主キャビティ及び補助キャビティの模式的な断面図である。

【図6】実施例1の射出成形方法を説明するための金型等の模式的な断面図である。

【図7】図6に引き続き、実施例1の射出成形方法を説明するための金型等の模式的な断面図である。

【図8】実施例1及び実施例2における射出成形品の模式的な斜視図である。

【図9】実施例1における、熔融樹脂の射出、皮膜原料の注入工程における主キャビティの中央部における型内圧及び可動金型部の移動状況を示す図である。

【図10】実施例3における金型の模式的な断面図である。

【図11】実施例3における主キャビティ及び補助キャビティの形状を示す模式的な斜視図である。

【図12】実施例3における射出成形品の模式的な斜視図である。

【図13】実施例5の射出成形方法を説明するための金型等の模式的な断面図である。

【図14】比較例1における主キャビティ及び補助キャビティの形状を示す模式的な斜視図である。

【図15】比較例2における主キャビティ及び補助キャビティの形状を示す模式的な斜視図である。

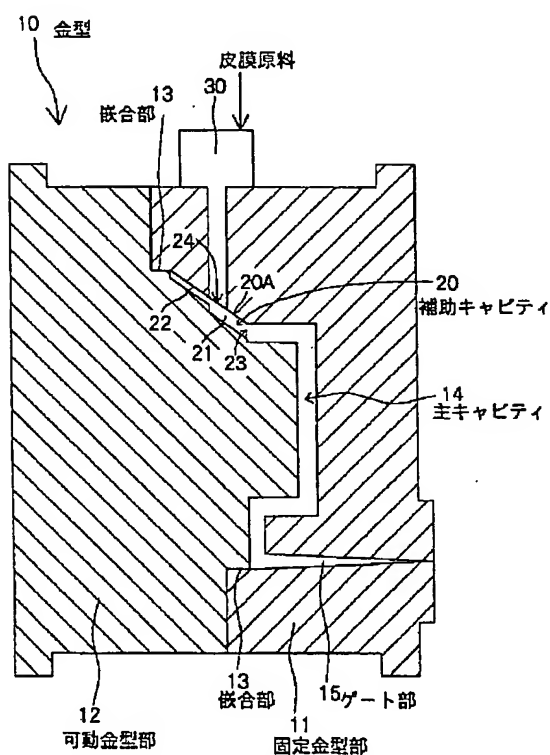
【図16】比較例2における射出成形品の模式的な斜視図である。

【符号の説明】

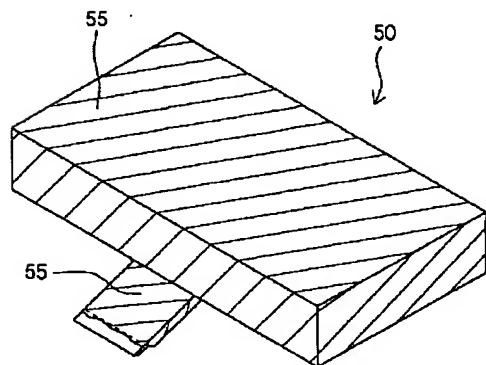
- 10 金型
- 11 固定金型部
- 12 可動金型部
- 13 固定金型部と可動金型部との嵌合部
- 14 主キャビティ
- 15 ゲート部
- 20 補助キャビティ
- 21 補助キャビティの中央領域
- 22 補助キャビティの端部領域
- 23 連通部
- 24 皮膜原料注入部
- 25 皮膜原料流出防止溝
- 30 皮膜原料注入装置
- 40 溶融樹脂
- 41 皮膜原料
- 50 射出成形品
- 55 皮膜
- 56 薄肉リブ

- 22 補助キャビティの端部領域
- 23 連通部
- 24 皮膜原料注入部
- 25 皮膜原料流出防止溝
- 30 皮膜原料注入装置
- 40 溶融樹脂
- 41 皮膜原料
- 50 射出成形品
- 55 皮膜
- 56 薄肉リブ

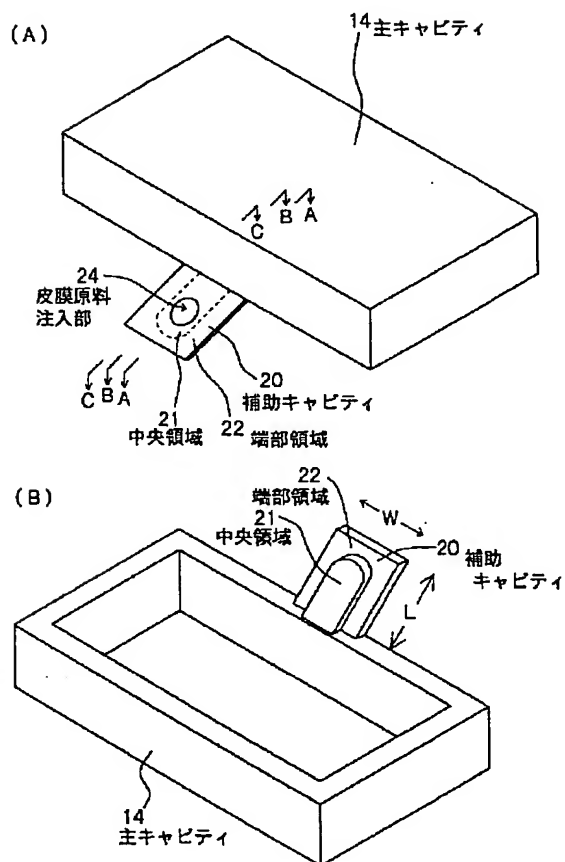
【図1】



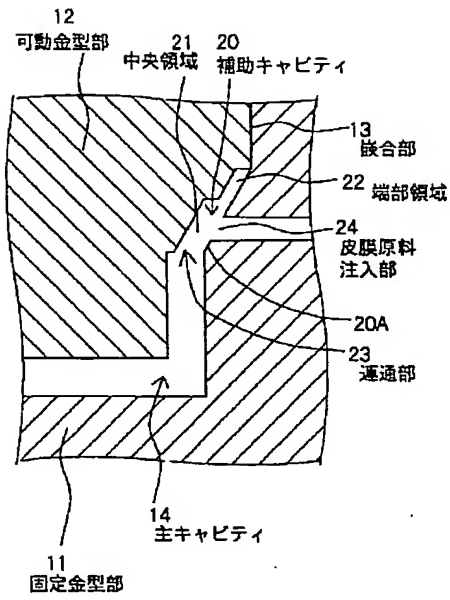
【図16】



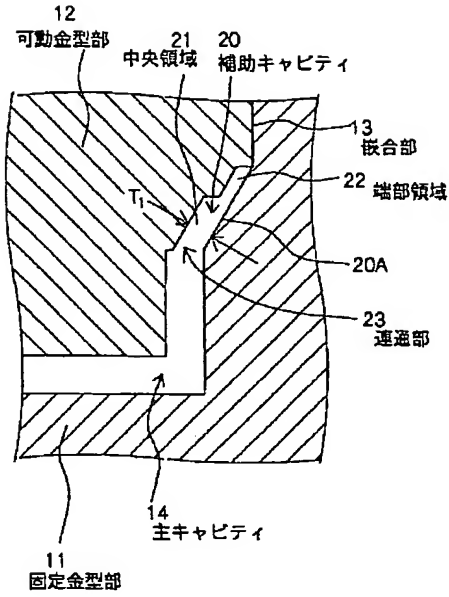
【図2】



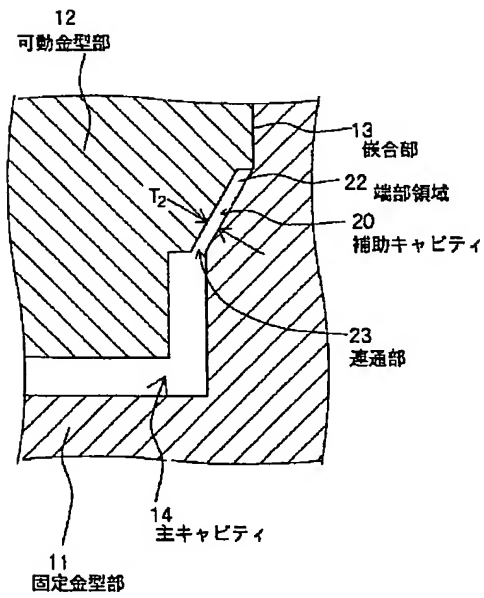
【図3】



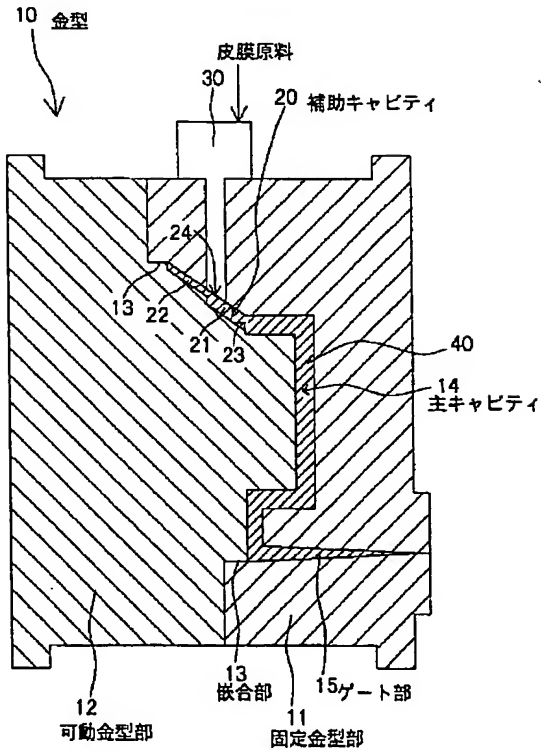
【図4】



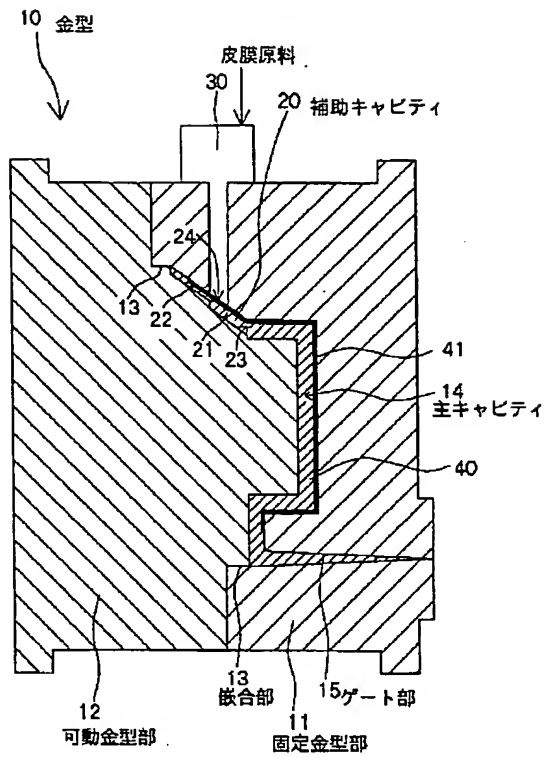
【図5】



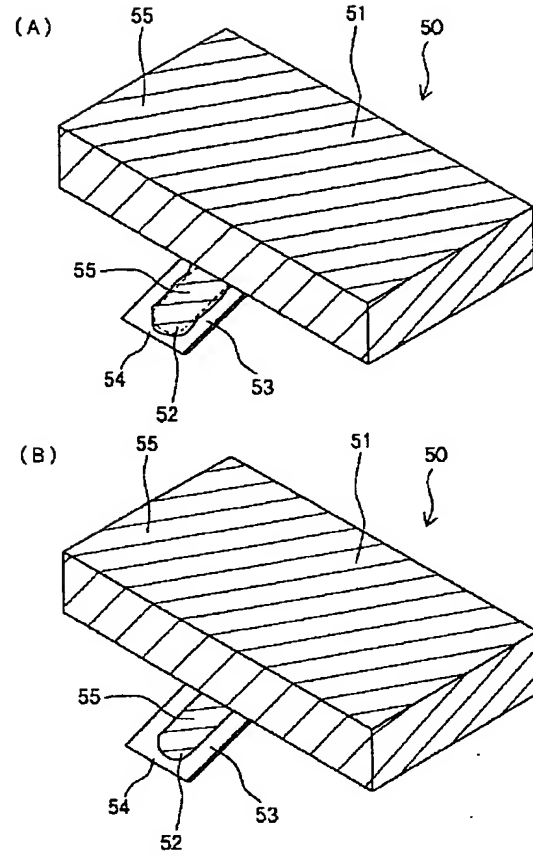
【図6】



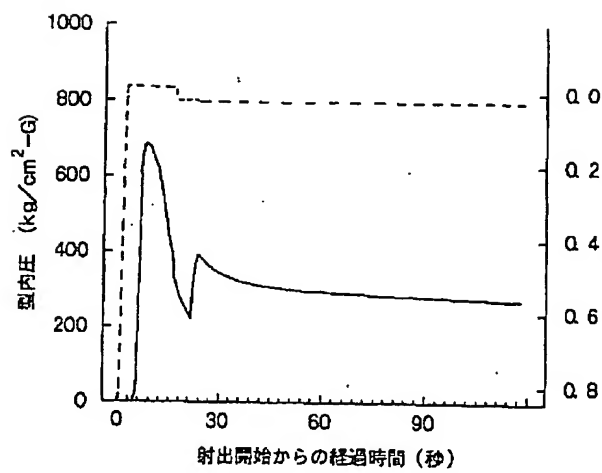
【図7】



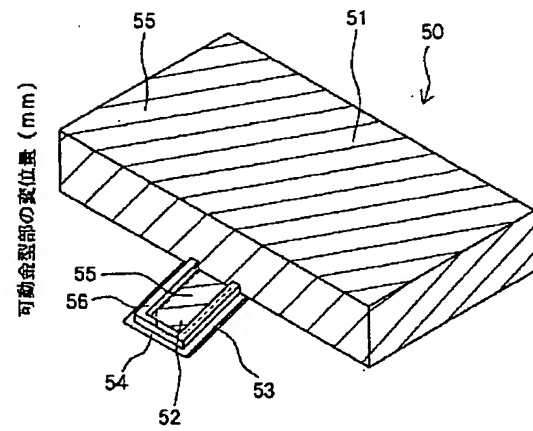
【図8】



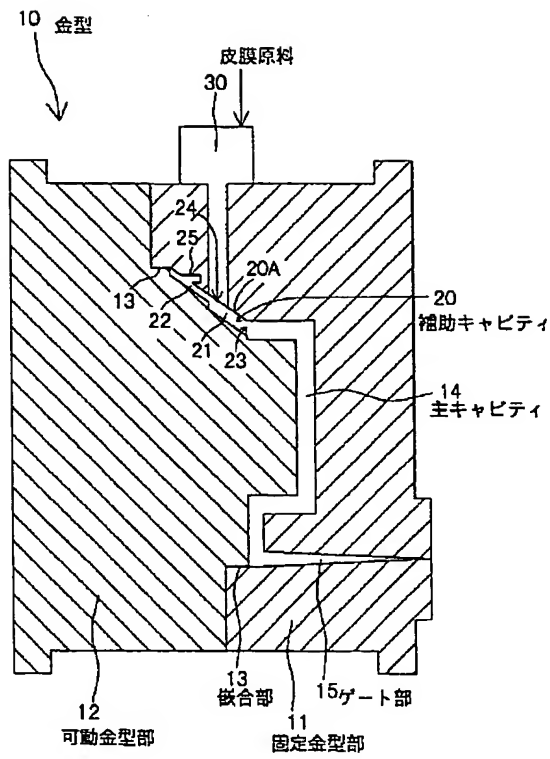
【図9】



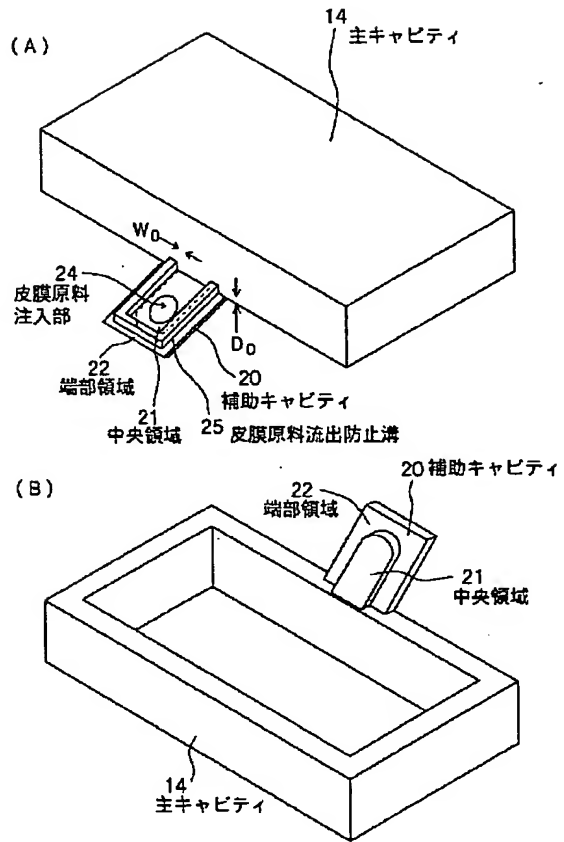
【図12】



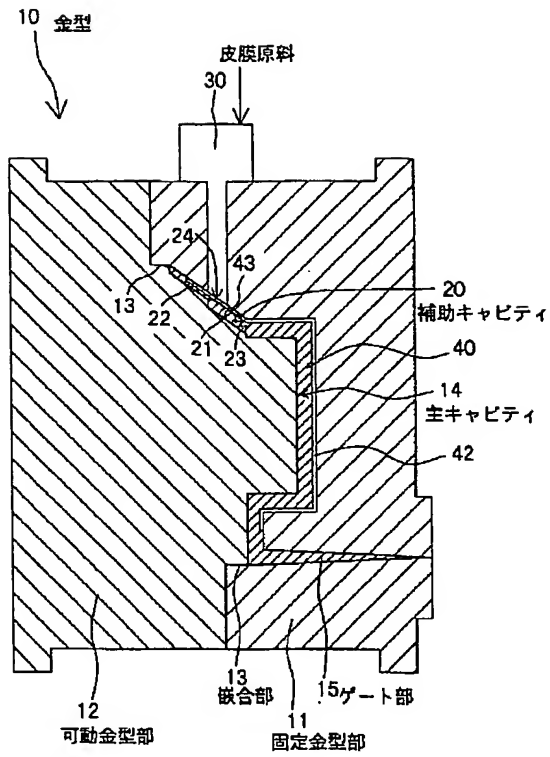
【図10】



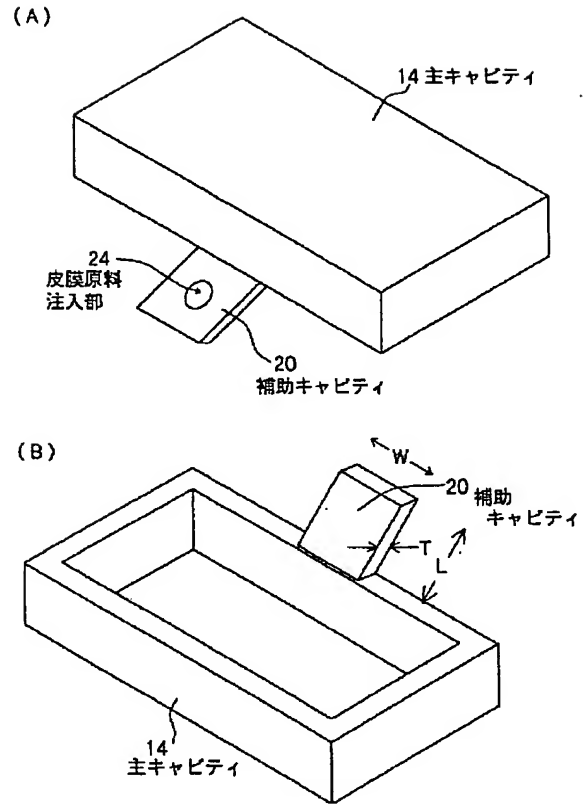
【図11】



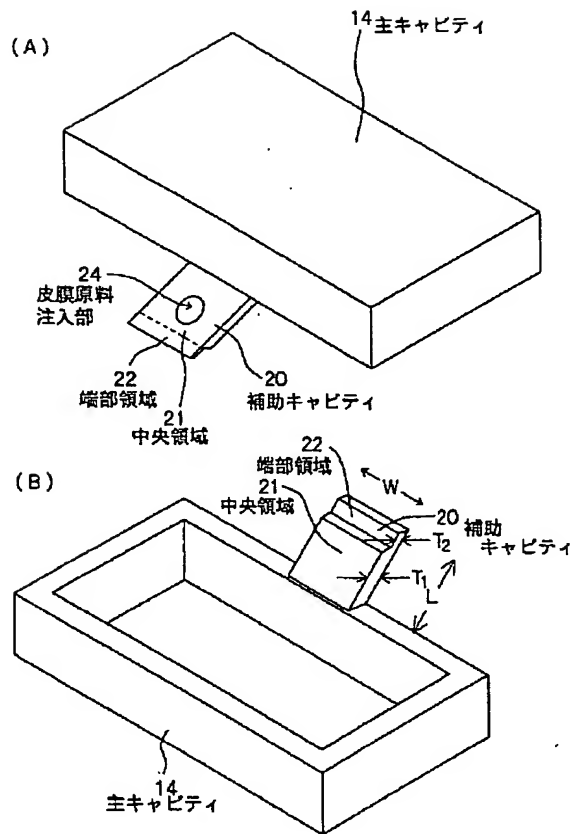
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 泉田 敏明
 神奈川県平塚市東八幡5丁目6番2号 三
 菱エンジニアリングプラスチックス株式会
 社技術センター内

(72)発明者 山本 義明
 愛知県小牧市三ツ淵字西ノ門878 大日本
 塗料株式会社内

(72)発明者 米持 建司
 愛知県小牧市三ツ淵字西ノ門878 大日本
 塗料株式会社内

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08309789
PUBLICATION DATE : 26-11-96

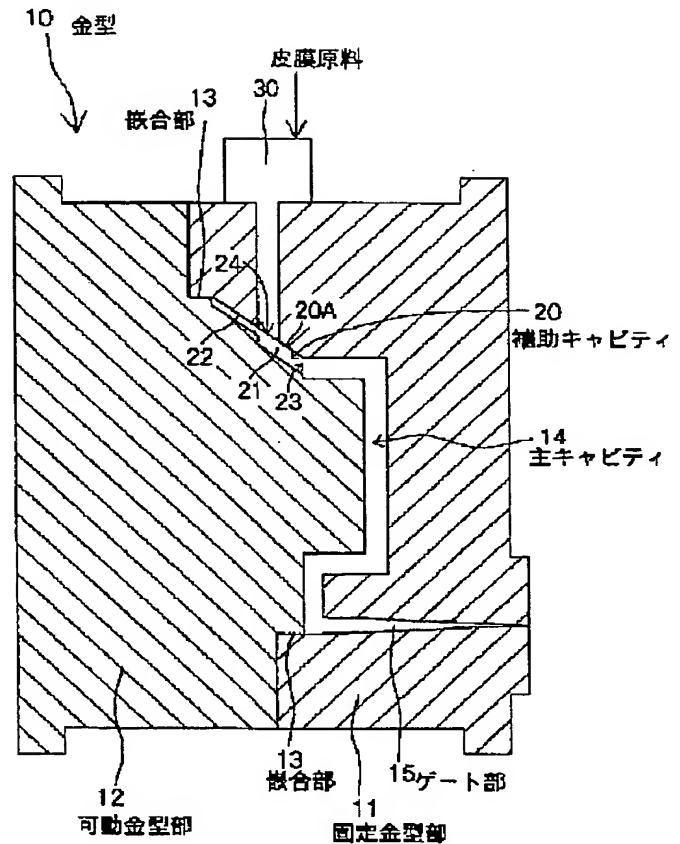
APPLICATION DATE : 22-05-95
APPLICATION NUMBER : 07146730

APPLICANT : DAINIPPON TORYO CO LTD;

INVENTOR : YONEMOCHI KENJI;

INT.CL. : B29C 45/14 B29C 45/26 // B29L 9:00

TITLE : MOLD FOR IN-MOLD COATING
MOLDING METHOD AND INJECTION
MOLDING METHOD USING THE SAME



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a mold not leaving the mark of a film raw material injection part on the surface of an injection molded product and preventing the leakage of a film raw material to the mating surface of the mold from the vicinity of the film raw material injection part.

CONSTITUTION: A mold 10 used in an in-mold coating molding method consists of a fixed mold part 11 and a movable mold part 12 and is equipped with the main cavity 14 formed by both mold parts 11, 12 and the auxiliary cavity 20 communicating with the main cavity 14. A film raw material injection part 24 for injecting a film raw material into the boundary part of the resin in the main cavity and the mold surface of the main cavity or the space formed between the resin in the main cavity and the mold surface of the cavity is provided in the central region 21 of the auxiliary cavity 20 and the thickness of the auxiliary cavity from the central region 21 of the auxiliary cavity to the communication part 23 of the auxiliary cavity with the main cavity is larger than the thickness of the end part region of the auxiliary cavity.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the metal mold used by the injection-molding approach which applied the covering fabricating method in a mold which can form in the front face of an injection-molded product the coat which has various kinds of functions easily and certainly, and this injection-molding approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Various coats may be formed on the surface of an injection-molded product for the purpose of reforming of the surface characteristic of the injection-molded product which consists of thermoplastics. As such a coat, for example, a coating coat, a rebound ace court coat, an ultraviolet-rays prevention coat, and an antifog coat can be mentioned. Usually, after manufacturing an injection-molded product by the injection-molding approach, the coat which has various kinds of functions is formed in the front face of an injection-molded product at another process. As the formation approach of a coat, the immersion to the spray of a coat raw material and the liquefied coat raw material of an injection-molded product can be mentioned, for example. In order to pass through such a process, a process until the final product with which the coat was formed in the front face is obtained continues variably. So, in such an injection-molded product, reduction of production processes until it results in a final product, contraction of a manufacturing facility, compaction of processing and the processing time, reduction of a manufacturing cost, etc. are big technical problems.

[0003] Such a technical problem is solved and the covering fabricating method in a mold is in one of the approaches which performs reforming of the surface characteristic of the injection-molded product which consists of thermoplastics by the short process and low cost. For example, the technique of mitigating the mold locking force of after the completion of injection and metal mold for thermoplastics in metal mold, or pouring in a thermosetting coating between the painted surface of resin mold goods and metal mold in the state of the same mold locking force is indicated by JP,5-301251,A. Or after carrying out injection molding of the thermoplastics to JP,5-318527,A and pouring non-hardened thermosetting resin into it succeedingly again, thermosetting resin is stiffened and the manufacture approach of the Plastic solid which consists of the thermoplastics by which some front faces were covered with thermosetting resin is indicated.

[0004] Any of these approaches are very effective approaches as an approach of forming surface treatment coats, such as a paint coat, in the front face of the injection-molded product which consists of thermoplastics within the same metal mold. However, in these approaches, without spoiling the appearance of the front face of an injection-molded product, it prevents that the coat raw material moreover poured in from the coat raw material impregnation section of the various coat raw materials prepared in metal mold begins to leak from the fitting section of metal mold, and the concrete approach of forming a coat on the surface of an injection-molded product certainly is not described.

[0005] Moreover, also in which approach indicated by each above-mentioned official report, since the coat raw material impregnation section for pouring in a coat raw material is prepared in the metal mold

side of the cavity which should fabricate an injection-molded product, in the front face of the fabricated injection-molded product, the marks of the coat raw material impregnation section remain not a little, and the appearance of the front face of an injection-molded product is spoiled.

[0006] Such marks of the coat raw material impregnation section remain, and the method of preparing the auxiliary cavity for coat raw material impregnation in the edge field of a cavity established in metal mold as an approach of solving the problem that the appearance of the front face of an injection-molded product is spoiled is indicated by JP,4-9127,B. This approach is very effective as an approach which does not leave the marks of the coat raw material impregnation section on the surface of mold goods to compression molding, such as SMC (sheet molding compound), and does not spoil the appearance of mold goods. However, the solution over leakage prevention of the coat raw material from the fitting side of metal mold is not indicated at all by this official report. In compression forming, weld flash generating of the mold goods by the supplied molding material is not avoided. So, even if coat raw materials, such as a coating, leak to the fitting side of metal mold somewhat, a coat is formed on the weld flash of mold goods, and a coat raw material does not begin to leak from the fitting side of metal mold. Thus, since the activity which removes the weld flash of mold goods in compression forming is indispensable, it is not necessary to form a coat only on the surface of mold goods.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] by the appropriate it is alike and using thermoplastics injection-molding approach, it is usually required that there is no weld flash in an injection-molded product. Therefore, when the covering fabricating method in a mold is applied to the injection-molding approach using thermoplastics, shortly after a coat raw material leaks from the fitting side of metal mold, it becomes contamination of metal mold. Therefore, removal of the coat raw material which began to leak is needed, and productivity falls remarkably. That is, the problem that the marks of the coat raw material impregnation section remain on the surface of mold goods, and the problem that a coat raw material begins to leak from the fitting side of metal mold are unsolvable to coincidence only by applying the technique indicated by each above-mentioned official report to the covering fabricating method in a mold in the injection-molding approach using thermoplastics.

[0008] Therefore, the purpose of this invention has the marks of the coat raw material impregnation section in moreover all offering the injection-molding approach using the metal mold with which a coat raw material does not begin to leak from the coat raw material impregnation section to the fitting side of metal mold, and this metal mold on the surface of an injection-molded product (covering surface) in the injection-molding approach which applied the covering fabricating method in a mold.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The metal mold of this invention for attaining the above-mentioned purpose It is the metal mold equipped with the fixed metal mold section and the movable-die section used for the covering fabricating method in a mold. It has the auxiliary cavity which was open for free passage to the main cavity and this main cavity which are formed of the fixed metal mold section and the movable-die section. In the central field of this auxiliary cavity The boundary of the resin injected in the main cavity, and the metal mold side of the main cavity, Or the coat raw material impregnation section for pouring in a coat raw material is prepared in the space formed between the resin injected in the main cavity, and the metal mold side of the main cavity. Cavity thickness of this auxiliary cavity constructed in the free passage section of an auxiliary cavity and the main cavity from the central field of an auxiliary cavity is characterized by being thicker than the cavity thickness of the edge field of this auxiliary cavity.

[0010] The injection-molding approach concerning the 1st mode of this invention for attaining the above-mentioned purpose It has the auxiliary cavity which was open for free passage to the main cavity and this main cavity which are formed of the fixed metal mold section and the movable-die section. In the central field of this auxiliary cavity The coat raw material impregnation section for pouring in a coat raw material is prepared in the boundary of the resin injected in the main cavity, and the metal mold side of the main cavity. The cavity thickness of this auxiliary cavity constructed in the free passage section of an auxiliary cavity and the main cavity from the central field of an auxiliary cavity It is the injection-

molding approach using metal mold thicker than the cavity thickness of the edge field of this auxiliary cavity. After injecting the melting resin which consists of thermoplastics in the main cavity, it is characterized by pouring a coat raw material into said boundary from the coat raw material impregnation section in the condition that the mold internal pressure generated with the resin injected in the main cavity is higher than $0\text{kg/cm}^2\text{-G}$.

[0011] In the injection-molding approach concerning the 1st mode of this invention (A) the mold clamp force of the 1st gestalt (B) metal mold of holding the mold clamp force of metal mold uniformly The mold clamp force of the 2nd gestalt (C) metal mold decreased before impregnation of a coat raw material rather than the mold clamp force at the time of injection of melting resin It is made to decrease before impregnation of a coat raw material rather than the mold clamp force at the time of injection of melting resin. Then, where a cavity is formed in the fixed metal mold section and the movable-die section, after estranging the movable-die section from the fixed metal mold section, the 3rd gestalt which pours a coat raw material into the resin in the main cavity and the boundary of the metal mold side of the main cavity can be mentioned. In addition, a coat raw material is poured into the boundary of the resin in the main cavity, and the metal mold side of the main cavity in the condition that mold internal pressure is higher than $0\text{kg/cm}^2\text{-G}$, in all these cases.

[0012] the 1st voice of this invention -- in the injection-molding approach which starts like, it is desirable $0 < P \leq 500\text{kg/cm}^2\text{-G}$ and for the value of the mold internal pressure P in the case of impregnation of a coat raw material ($\text{kg/cm}^2\text{-G}$) to satisfy $0 < P \leq 300\text{kg/cm}^2\text{-G}$ more preferably. Or after impregnation of a coat raw material, when mold internal pressure at the time of solidifying a coat raw material is made into P' ($\text{kg/cm}^2\text{-G}$), it is desirable that it is $0 < P'$ again. If the value of P or P' falls even to $0\text{kg/cm}^2\text{-G}$, it becomes impossible to be able to continue pressurizing the resin or the poured-in coat raw material in the main cavity depending on the class of thermoplastics to be used, and the imprint nature of the metal mold side of the main cavity on the front face of a coat may become inadequate, or the adhesion of the coat to thermoplastics may fall. On the other hand, when the value of P exceeds $500\text{kg/cm}^2\text{-G}$, a coat raw material becomes easy to flow into the part which melting resin tends to contract, consequently reduction of the thickness of a coat, the unevenness of thickness, or the problem that a coat is formed in some injection-molded products arises again. a coat raw material can be certainly poured into the resin in the main cavity, and the boundary of the metal mold side of the main cavity by [appropriate] being alike and carrying out the value of P or P' as above-mentioned.

[0013] the 1st voice of this invention -- in the injection-molding approach which starts like, the dwelling period after injecting the melting resin which consists of thermoplastics in the main cavity prepared in metal mold is 3 seconds or more, and, as for a dwelling pressure, it is desirable that it is more than $300\text{kg/cm}^2\text{-G}$. The mold internal pressure P in the case of impregnation of a coat raw material becomes easy to fall according to the class of thermoplastics which a dwelling pressure is under $300\text{kg/cm}^2\text{-G}$, and a dwelling period uses in less than 3 seconds even to $0\text{kg/cm}^2\text{-G}$. If mold internal pressure falls in this way, it becomes impossible to be able to continue pressurizing the resin or the poured-in coat raw material in the main cavity, and the imprint nature of the metal mold side of the main cavity on the front face of a coat may become inadequate, or the adhesion of the coat to thermoplastics may fall. it is alike, and will be in the appropriate condition that over packing of the resin was carried out into the above-mentioned passage, then the main cavity in the value of a dwelling pressure and a dwelling period, a coat raw material can be poured in in the condition that mold internal pressure is higher than $0\text{kg/cm}^2\text{-G}$, and moreover pressurizing the coat raw material poured into the resin in the main cavity and the boundary of the metal mold side of the main cavity can be continued

[0014] When impregnation of a coat raw material is started before termination of a dwelling period, there is risk of flowing in equipment for the melting resin in an auxiliary cavity pouring in a coat raw material. Therefore, such danger is avoidable by carrying out impregnation initiation of a coat raw material after termination and coincidence of a dwelling period, or it. In addition, it is desirable to perform impregnation initiation of a coat raw material within 5 seconds after termination of a dwelling period, and it becomes possible to raise the adhesion of the coat to thermoplastics further by this.

[0015] In addition, mold internal pressure can be measured by attaching a pressure sensor in the metal

mold side of the main cavity. Moreover, the activity by which it continues applying a pressure to the melting resin in the main cavity is pointed out from the resin injection [which is called the gate section for example] section prepared in metal mold after injection of melting resin, and, as for dwelling, the melting resin more than the volume of the main cavity is introduced by this in the main cavity. The pressure applied to the melting resin at this time is a dwelling pressure. A predetermined period means the dwelling period (dwelling time) which is a period (time amount) even if it carries out dwelling more than this, until the weight of mold goods will not increase, after carrying out the amount injection of conventions of the melting resin.

[0016] Or the injection-molding approach which starts the 2nd mode of this invention for attaining the above-mentioned purpose again It has the auxiliary cavity which was open for free passage to the main cavity and this main cavity which are formed of the fixed metal mold section and the movable-die section. The cavity thickness of this auxiliary cavity that the coat raw material impregnation section is prepared in the central field of this auxiliary cavity, and is constructed in the free passage section of an auxiliary cavity and the main cavity from the central field of an auxiliary cavity The process which injects the melting resin which is the injection-molding approach using metal mold thicker than the cavity thickness of the edge field of this auxiliary cavity, and consists of thermoplastics in the main cavity where (b) metal mold is held by the predetermined mold clamp force, The process which performs dwelling, and the mold clamp force of metal mold (H_a) are reduced during a predetermined period. (**) -- Space is formed between the resin between the resin in the main cavity, and the metal mold side of the main cavity, and in an auxiliary cavity, and the metal mold side of the auxiliary cavity constructed in said free passage section from the central field of an auxiliary cavity. Subsequently the process which pours in a coat raw material from the coat raw material impregnation section into this space -- since -- it is characterized by changing. In this case, as for thermoplastics, it is desirable to consist of the non-crystalline polymer or amorphous alloy resin of unreinforcement.

[0017] In addition, in the above-mentioned process (H_a), when reducing mold locking force, mold locking force is released and the mode which estranges the fixed metal mold section and the movable-die section of metal mold may be included further.

[0018] When the mold clamp force after reduction [in / for the mold clamp force in said process (**) / F_0 and said process (H_a)] is set to F_1 , it is desirable $0 \leq F_1/F_0 \leq 0.3$ and that it is $0 \leq F_1/F_0 \leq 0.1$ still more preferably. When the value of F_1/F_0 exceeds 0.3, the compression condition of the resin in the main cavity produced depending on the class of thermoplastics to be used at the time of coat raw material impregnation becomes uneven, the thickness of a coat may serve as an ununiformity or a coat may be formed in some injection-molded products.

[0019] Furthermore, as for time amount until it pours in a coat raw material, it is desirable after termination of a dwelling period that they are 10 thru/or 120 seconds. Moreover, it is desirable to perform reduction of the mold clamp force of metal mold within 10 seconds before coat raw material impregnation.

[0020] In the metal mold of this invention, or the metal mold side of a near auxiliary cavity where a coat raw material is poured in in the injection-molding approach of this invention again, it is desirable that there is no level difference based on the difference between the cavity thickness constructed in the free passage section of an auxiliary cavity and the main cavity from the central field of an auxiliary cavity and the cavity thickness of the edge field of this auxiliary cavity. In addition, the free passage section of an auxiliary cavity and the main cavity may only be hereafter called the free passage section. The metal mold side of a near auxiliary cavity where the coat raw material constructed in the free passage section from the central field of an auxiliary cavity is poured in may be flat, you may be curving, and irregularity etc. may be formed in this metal mold side toward the free passage section from the central field of an auxiliary cavity depending on the case.

[0021] Moreover, the cavity thickness of the edge field of an auxiliary cavity is 1.5mm or less, and, as for the cavity thickness of the central field of an auxiliary cavity, it is more preferably desirable that it is 3.0mm or more 2.0mm or more. Although the minimum of the cavity thickness of the edge field of an auxiliary cavity may be what kind of thickness as long as it is thickness to which the coat raw material

which it filled up with the injected melting resin and was moreover poured in does not begin to leak from the edge field of an auxiliary cavity, it is desirable that it is about 0.5mm. Although it is dependent on the magnitude of the main cavity, if the upper limit of the cavity thickness of the central field of an auxiliary cavity is about 10mm, it is enough. The cavity thickness constructed in the free passage section from the central field of an auxiliary cavity hopes that it is not fixed. For example, cavity thickness of a central field may be gradually thickened toward the free passage section from the central field in which the coat raw material impregnation section was prepared, cavity thickness of the auxiliary cavity of the part which connects the coat raw material impregnation section and the free passage section may be made into max, and the cavity thickness of a central field may be decreased along the direction and the direction of an abbreviation right angle which connect the coat raw material impregnation section and the free passage section.

[0022] Or in order to prevent that a coat raw material begins to leak from the coat raw material impregnation section to the fitting side of metal mold again more certainly, the slot (it may only be hereafter called a coat raw material outflow prevention slot) which prevents the outflow of a coat raw material may be established in the near metal mold side where the coat raw material of the edge field of an auxiliary cavity is poured in. In this case, the width of face of this slot is 3mm or less, and, as for the depth, it is desirable that it is 0.2mm or more. The upper limit of the depth should just be about 5mm that the minimum of the width of face of a coat raw material outflow prevention slot should just be about 0.3mm.

[0023] As thermoplastics applicable to the injection-molding approach concerning the 1st mode of this invention Polystyrene (PS) resin, high-impact-polystyrene (HIPS) resin, Acrylic nitril-Butadiene Styrene (ABS) resin, General-purpose resin, such as polypropylene (PP) resin and polymethylmethacrylate (PMMA) resin, Polycarbonate (PC) resin, denaturation polyphenylene ether (PPE) resin, Polyamide (PA) resin, polyethylene terephthalate (PET) resin, Engineering plastic, such as polybutylene terephthalate (PBT) resin, polyphenylene sulfide (PPS) resin, and liquid crystal polyester resin, Or although the polymer alloy by such combination and the composite material which reinforced these ingredients containing a polymer alloy with the fiber system filler, the scale-like filler, etc. further can be mentioned Especially the thing for which the reinforced crystalline polymer, crystalline polymer alloy material, or resin alloy material with crystalline polymer rich again is used is effective. In addition, although especially the thermoplastics to be used is not limited, it may receive a limit with affinity with the coat raw material to be used. a ***** [that thermoplastics is crystalline thermoplastics here] -- general -- a differential scanning calorimetry (DSC) -- it is judged by whether the clear melting point (temperature which shows endoergic [rapid]) is checked by law. The resin with which the clear melting point is checked is crystalline thermoplastics.

[0024] As thermoplastics applicable to the injection-molding approach concerning the 2nd mode of this invention Polystyrene (PS) resin, high-impact-polystyrene (HIPS) resin, Acrylic nitril-Butadiene Styrene (ABS) resin, General-purpose resin, such as polypropylene (PP) resin and polymethylmethacrylate (PMMA) resin, Polycarbonate (PC) resin, denaturation polyphenylene ether (PPE) resin, Polyamide (PA) resin, polyethylene terephthalate (PET) resin, Engineering plastic, such as polybutylene terephthalate (PBT) resin, polyphenylene sulfide (PPS) resin, and liquid crystal polyester resin, Or although the polymer alloy by such combination and the composite material which reinforced these ingredients containing a polymer alloy with the fiber system filler, the scale-like filler, etc. further can be mentioned the amorphous thermoplastics of unreinforcement, or a non-crystalline polymer -- especially the thing for which the polymer alloy of rich unreinforcement is used is effective. In addition, although especially the thermoplastics to be used is not limited, it may receive a limit with affinity with the coat raw material to be used. a ***** [that thermoplastics is amorphous thermoplastics here] -- general -- a differential scanning calorimetry (DSC) -- it is judged by whether the clear melting point (temperature which shows endoergic [rapid]) is checked by law. The resin with which the clear melting point is not checked is amorphous thermoplastics.

[0025] As a coat raw material applicable to the 1st of this invention, or the 2nd injection-molding approach Oxidation-polymerization mold coatings, such as an alkyd resin system, an epoxy resin ester

system, and a fatty-acid denaturation urethane resin system, Multi-liquid reaction type coatings, such as an epoxy resin system, a polyurethane system, and an unsaturated polyester system, Heat hardening mold coatings, such as an alkyd resin system, an epoxy resin system, a polyurethane system, and a vinyl resin system, Epoxy acrylate oligomer, urethane acrylate oligomer, The radical polymerization mold coating which consists of polyester acrylate oligomer or these oligomer, and an ethylene nature partial saturation monomer, Or rebound ace court agents, such as various functional coatings with which these coatings were made to mix special additives, such as a metal powder, a special pigment, and an ultraviolet ray absorbent, etc., fluororesin system lacquer, silicon resin system lacquer, and a silane system rebound ace court agent, etc. can be illustrated.

[0026] What is necessary is just to choose either of the injection-molding approaches concerning the injection-molding approach or the 2nd mode concerning the 1st mode of this invention based on the configuration of the injection-molded product which should be fabricated, the class of thermoplastics to be used, the class of coat raw material to be used, the injection-molding equipment to be used, injection-molding conditions, etc.

[0027] In addition, a coat raw material may be poured in in the injection-molding approach concerning the 1st and 2nd modes of this invention, opening metal mold a little not a little. Furthermore, in the injection-molding approach concerning the 2nd mode of this invention, in case mold locking force is reduced and is poured in, the amount of mold apertures which ****s also in this process is observed. Therefore, as for the metal mold of this invention, it is desirable to have the fitting structure where the main cavity and an auxiliary cavity are formed, and it is maintained about the whole cavity containing an auxiliary cavity even if the fixed metal mold section and the movable-die section estrange only the total value of the amount of these mold apertures.

[0028]

[Function] When applying the covering fabricating method in a mold to the injection-molding approach using thermoplastics, it roughly divides and there are two kinds of coat raw material pouring-in methods. The 1st coat raw material pouring-in method is the space-less pouring-in method for pouring in a coat raw material, without forming space between the resin injected in the cavity, and the metal mold side of a cavity, and this approach is equivalent to the injection-molding approach concerning the 1st mode of this invention. The 2nd coat raw material pouring-in method forms space between the resin injected in the cavity, and the metal mold side of a cavity, it is the pouring-in with space method for pouring a coat raw material into this space, and this approach is equivalent to the injection-molding approach concerning the 2nd mode of this invention.

[0029] In the injection-molding approach concerning the 1st mode of this invention, a coat raw material is poured in for mold internal pressure in the condition more than 0kg/cm²-G. On the other hand, in the injection-molding approach concerning the 2nd mode of this invention, after mold internal pressure falls to 0kg/cm²-G, a coat raw material is poured in. Although a covering property with the injection-molding approach more sufficient generally concerning the 1st mode of this invention is acquired, in the case of the non-crystalline polymer system of unreinforcement, a covering property has the direction of the injection-molding approach concerning the 2nd mode of this invention in a good inclination. Moreover, a coat raw material is poured in by any in the condition of being the same mold locking force, having reduced mold locking force, having opened mold locking force wide, and having made metal mold estranging according to the main cavity configuration, the class of thermoplastics to be used, and the class of coat raw material to be used they are.

[0030] Now, the poured-in coat raw material flows into the boundary of the metal mold side of a cavity, and a cavity in the injection-molding approach concerning the 1st mode of this invention, compressing the resin in a cavity opening metal mold a little. On the other hand, the coat raw material poured in in the injection-molding approach concerning the 2nd mode of this invention is filled up with the space volume, and it flows in the space formed between the metal mold side of a cavity, and the cavity, compressing the resin in a cavity opening metal mold a little further.

[0031] Thus, the coat raw material which was poured in in the case of which covers the front face of resin, compressing the resin in a cavity not a little. the amount of compression of the resin at this time --

the thickness of mold goods -- it is so large that in other words the cavity thickness of a cavity is thick. [0032] The metal mold or the injection-molding approach of this invention uses this inclination skillfully. That is, since it has the auxiliary cavity which was open for free passage to the main cavity formed of the fixed metal mold section and the movable-die section and the coat raw material impregnation section is prepared in the central field of an auxiliary cavity, it can prevent that the marks of the coat raw material impregnation section remain in the front face of the mold goods formed of the main cavity. Moreover, if the coat raw material poured in from the coat raw material impregnation section since the cavity thickness of the auxiliary cavity constructed in the free passage section from the central field of an auxiliary cavity was thicker than the cavity thickness of the edge field of an auxiliary cavity covers the central field of the auxiliary cavity which is a heavy-gage part alternatively and goes to the edge field of an auxiliary cavity, it hardly flows. So, the coat raw material poured in from the coat raw material impregnation section can prevent effectively beginning to leak from the edge field of an auxiliary cavity to the fitting side of metal mold.

[0033]

[Example] Hereafter, although the metal mold and the injection-molding approach of this invention are explained with reference to a drawing based on an example, this invention is not limited to these examples.

[0034] (Example 1) An example 1 is related with the injection-molding approach concerning the 1st mode of this invention. The typical sectional view of the metal mold 10 in an example 1 is shown in drawing 1. Moreover, the configuration of the main cavity 14 and the auxiliary cavity 20 is shown in the typical perspective view of drawing 2. Moreover, the typical sectional view of the parts of the main cavity 14 in alignment with line A-A, B-B, and C-C of drawing 2 and the auxiliary cavity 20 is shown in drawing 3, drawing 4, and drawing 5.

[0035] The metal mold 10 of an example 1 is equipped with the main cavity 14 formed of the fixed metal mold section 11 and the movable-die section 12. Metal mold 10 was formed of the fixed metal mold section 11 and the movable-die section 12, and is further equipped with the auxiliary cavity 20 which was open for free passage to the main cavity 14. And the coat raw material impregnation section 24 for pouring in a coat raw material is formed in the central field 21 of the auxiliary cavity 20. The cavity thickness constructed in the free passage section 23 of the auxiliary cavity 20 and the main cavity 14 from the central field 21 of the auxiliary cavity 20 is thicker than the cavity thickness of the edge field 22 of the auxiliary cavity 20. In addition, among drawing, a reference number 13 is the fitting section of the fixed metal mold section 11 and the movable-die section 12, a reference number 15 is the gate section and a reference number 30 is a well-known coat raw material injector.

[0036] The configuration of the auxiliary cavity 20 was carried out as follows. In addition, the central field 21 of the auxiliary cavity 20 is surrounded by the edge field 22 except for the considerable part of the free passage section 23 of the auxiliary cavity 20 and the main cavity 14. Moreover, there is no level difference based on the difference between the cavity thickness constructed in the free passage section 23 from the central field 21 of the auxiliary cavity 20 and the cavity thickness of the edge field 22 of an auxiliary cavity in metal mold side 20A of the auxiliary cavity of the side into which a coat raw material is poured, and it is flat. Cavity thickness of the central field 21 was set constant.

[The dimension of an auxiliary cavity]

Width of face (W) : 30mm die length (L) : Thickness of the thickness (T1):1.2mm central field which is 30mm edge field (T2): 2.8mm [0037] The configuration of the main cavity 14 was made into the 100mm x horizontal about 30mmx depth [of about 10mm] x thickness of about 3mm. [of ****] An injection-molded product has the configuration of a core box.

[0038] as injection-molding equipment -- ISby Toshiba Machine Co., Ltd. 100 making machine (maximum mold-locking-force 100tf) -- using it -- the 1st voice of this invention -- the injection-molding approach which starts like is performed. Hereafter, with reference to drawing 6 and drawing 7 which are typical sectional views, such as metal mold, the injection-molding approach concerning the 1st mode of this invention is explained. In addition, illustration of injection-molding equipment was omitted in drawing 6 and drawing 7.

[0039] After closing metal mold and performing eye a mold clamp by 100t of mold locking force f, the main cavity 14 was injected and filled up with the melting resin 40 which consists of thermoplastics through the gate section 15. The injected melting resin 40 flowed in in the auxiliary cavity 20 via the free passage section 23, and it filled up also with the auxiliary cavity 20 with melting resin 40 (refer to drawing 6). A radiation condition etc. is shown below. The dwelling process was performed after the completion of injection of the melting resin 40 of the specified quantity.

[Thermoplastics used] Mitsubishi engineering plastics incorporated company make, polyamide MXD6 resin The radiation condition of a Lenny 1022H[die temperature and melting resin, dwelling condition] movable-die section: -- 120-degreeC fixed metal mold section: -- 120-degreeC resin temperature : 280-degreeC injection pressure : 1000kg/cm²-G dwelling pressure : 800kg/cm²-G dwelling time : 9 seconds

[0040] Mold locking force was reduced after dwelling process termination. The reduction conditions of mold locking force were carried out as follows. In addition, the mold internal pressure generated with the resin injected in the main cavity 14 after reducing mold locking force was about 220kg/cm²-G just before impregnation of a coat raw material.

[The reduction conditions of mold locking force]

Mold locking force after reduction: About 5t f reduction initiation : It is immediately after dwelling process termination [0041]. Next, the coat raw material 41 by which specified quantity measuring was carried out was poured into the boundary of the thermoplastics in the main cavity 14, and the metal mold side of the main cavity 14 using the coat raw material injector 30 from the coat raw material impregnation section 24 prepared in the central field 21 of the auxiliary cavity 20 in the condition that space is not formed between the metal mold side of the main cavity 14, and the resin injected in the main cavity 14 (refer to drawing 7). In addition, the coat which should be formed is a coating coat and illustrates a presentation below. Impregnation of the coat raw material 41 was made into immediately after the completion of mold-locking-force reduction, and made impregnation time amount 1.5 seconds. Moreover, transfer pressure of the coat raw material 41 was set to about 350-400kg/cm²-G.

[A presentation of the coat raw material which is a coating coat raw material]

Urethane acrylate oligomer : Twelve weight sections epoxy acrylate oligomer : 20 weight sections styrene : 20 weight sections zinc stearate : 8% octylic acid cobalt of 0.5 weight sections : 0.5 weight sections titanium oxide : Ten weight sections talc : 15 weight sections calcium carbonate : 20 weight sections t-butyl peroxybenzoate: Two weight sections [0042] After [of the coat raw material 41] impregnation 70 seconds, the injection-molded product which changes from the thermoplastics in which a typical perspective view is shown to (A) of drawing 8 was picked out from metal mold. The whole outside surface of an injection-molded product 50 was covered with the hardened coat 55, and the thickness of a coat 55 was about 50 micrometers in average. The coat 55 had covered the part 51 of the injection-molded product equivalent to the part 52 and the main cavity 14 of an injection-molded product equivalent to the central field 21 of the auxiliary cavity 20. Moreover, the coat was not formed in the part 54 of an about 13 fitting section [of metal mold] injection-molded product although a part of part 53 of the injection-molded product equivalent to the edge field 22 of the auxiliary cavity 20 was covered with the coat 55. Since this is thicker than the cavity thickness of the edge field 22 of the auxiliary cavity 20, the cavity thickness of the auxiliary cavity 20 constructed in the free passage section 23 from the central field 21 of the auxiliary cavity 20 It is because the coat raw material 41 poured in from the coat raw material impregnation section 24 flows to the free passage section 23 from the central field 21 of the auxiliary cavity 20 which is a heavy-gage part alternatively, and it hardly flows if it goes to the edge field 22 of the auxiliary cavity 20. In addition, finally the parts 52, 53, and 54 of the injection-molded product fabricated by the auxiliary cavity 20 are cut, and are removed.

[0043] The migration situation of the mold internal pressure in the center section of the main cavity 14 in injection of this melting resin of a series of and the impregnation process of a coat raw material and the movable-die section 12 is shown in drawing 9 . In addition, a continuous line shows mold internal pressure among drawing 9 R> 9, and a broken line shows the amount of displacement of the movable-die section.

[0044] (Example 2) In the example 2, except for the point which set thickness (T2) of the central field of

an auxiliary cavity to 3.5mm, the structure and magnitude of metal mold were made to be the same as that of an example 1, the same thermoplastics as an example 1 was used, and the radiation condition of melting resin and the impregnation conditions of a coat raw material were also made to be the same as that of an example 1. The typical perspective view of the injection-molded product which consists of the obtained thermoplastics is shown in (B) of drawing 8. The whole outside surface of an injection-molded product 50 was covered with the hardened coat 55, and the thickness of a coat 55 was about 50 micrometers in average. The coat 55 had covered the part 51 of the injection-molded product equivalent to the part 52 and the main cavity 14 of an injection-molded product equivalent to the central field 21 of the auxiliary cavity 20. Moreover, in the example 2, although the thickness (T2) of the central field of an auxiliary cavity was thicker than the example 1 therefore, it differed in the example 1, and the part 53 of the injection-molded product equivalent to the edge field 22 of the auxiliary cavity 20 was not covered with a coat 55.

[0045] (Example 3) An example 3 is deformation of an example 1 and the slot 25 (coat raw material outflow prevention slot 25) which prevents the outflow of a coat raw material is established in metal mold side 20A of the side into which the coat raw material of the edge field 22 of the auxiliary cavity 20 is poured. The configuration of the auxiliary cavity 20 was carried out as follows. In addition, except for the point that the coat raw material outflow prevention slot 25 is formed, the structure and magnitude of metal mold are the same as that of an example 1. The typical sectional view of the metal mold 10 in an example 3 is shown in drawing 10. Moreover, the configuration of the main cavity and an auxiliary cavity is shown in the typical perspective view of drawing 1111.

[0046] The central field 21 of the auxiliary cavity 20 is surrounded by the edge field 22 except for the considerable part of the free passage section 23. Moreover, there is no level difference based on the difference between the cavity thickness constructed in the free passage section 23 from the central field 21 of the auxiliary cavity 20 and the cavity thickness of the edge field 22 of the auxiliary cavity 20 in metal mold side 20A of the auxiliary cavity of the side into which a coat raw material is poured, and it is flat. Cavity thickness of the central field 21 was set constant.

[The dimension of an auxiliary cavity]

Width of face : 30mm die length : Thickness of the thickness: 1.2mm central field which is 30mm edge field: 2.8mm [0047] The magnitude of the coat raw material outflow prevention slot 25 is shown below. In addition, except for the considerable part of the free passage section 23 of the auxiliary cavity 20 and the main cavity 14, the coat raw material outflow prevention slot 25 is established in metal mold side 20A of the side into which the coat raw material of the edge field 22 of the auxiliary cavity 20 is poured so that the central field 21 of the auxiliary cavity 20 may be surrounded.

[The dimension of a coat raw material outflow prevention slot]

Width of face (W0) : 0.5mm depth (D0) : 1mm [0048] In the example 3, the same thermoplastics as an example 1 was used and the radiation condition of melting resin and the impregnation conditions of a coat raw material were also made to be the same as that of an example 1.

[0049] The typical perspective view of the fabricated injection-molded product is shown in drawing 12. The hardened coat 55 had covered the whole outside surface of an injection-molded product 50, and the thickness of a coat 55 was about 50 micrometers in average. The coat 50 had covered the part 51 of the injection-molded product equivalent to the part 52 and the main cavity 14 of an injection-molded product equivalent to the central field 21 of the auxiliary cavity 20 surrounded with the light-gage rib 56 formed of the coat raw material outflow prevention slot. Moreover, the part 53 of the injection-molded product equivalent to the edge field 22 of the auxiliary cavity 20 of the outside of the light-gage rib 56 was not covered with a coat 55. Furthermore, the coat was not formed in the part 54 of an about 13 fitting section [of metal mold] injection-molded product.

[0050] (Example 4) An example 4 is also deformation of an example 1. In the example 4, the same injection-molding equipment and metal mold as an example 1 were used, thermoplastics was injected to the main cavity 14 by the radiation condition shown below, the main cavity 14 and the auxiliary cavity 20 were filled up with melting resin, and dwelling actuation was performed after that.

[Thermoplastics used] Mitsubishi engineering plastics incorporated company make, PBT resin Nova

DEYURU 5010R5 [the radiation condition of a die temperature and melting resin, and dwelling conditions]

movable-die section: -- 120-degreeC fixed metal mold section: -- 120-degreeC resin temperature : 240-degreeC injection pressure : 1000kg/cm²-G dwelling pressure : 600kg/cm²-G dwelling time : 10 seconds [0051] It differs in an example 1 after dwelling process termination, is in the condition of the same mold locking force, and is in the condition that space is not formed between the metal mold side of the main cavity 14, and the resin injected in the main cavity 14. The same coat raw material as the example 1 by which specified quantity measuring was carried out was poured into the metal mold side of the main cavity 14, and the boundary of the resin injected in the main cavity 14 using the same coat raw material injector as an example 1. Impregnation of a coat raw material was made into immediately after termination of dwelling actuation, and made impregnation time amount 1.5 seconds. Moreover, transfer pressure of a coat raw material was set to about 330-380kg/cm²-G. In addition, the mold internal pressure in front of coat raw material impregnation was about 150kg/cm²-G.

[0052] The injection-molded product which consists of thermoplastics was picked out from metal mold after [of a coat raw material] impregnation 70 seconds. The front face of an injection-molded product was covered with the hardened coat, and the thickness of a coat was about 50 micrometers in average. The coat had covered the part of the injection-molded product equivalent to the part and the main cavity of an injection-molded product equivalent to the central field of an auxiliary cavity. On the other hand, the coat was not formed in the part of the injection-molded product equivalent to the edge field of an auxiliary cavity, and the part of the injection-molded product equivalent to the fitting section of metal mold.

[0053] (Example 5) An example 5 is related with the injection-molding approach concerning the 2nd mode of this invention. Also in the example 5, the same injection-molding equipment as an example 1 was used. In addition, the structure of the metal mold in an example 5 and the auxiliary cavity 20 is the same as an example 1.

[0054] Hereafter, with reference to drawing 6 R> 6, drawing 13 , and drawing 7 which are typical sectional views, such as metal mold, the injection-molding approach concerning the 2nd mode of this invention is explained.

[0055] First, the melting resin which consists of thermoplastics in the main cavity 14 where metal mold is held by the predetermined mold clamp force (100tf) was injected, and it was filled up with melting resin in the main cavity 14 and the auxiliary cavity 20. The injected melting resin 40 flowed in in the auxiliary cavity 20 via the free passage section 23, and it filled up also with the auxiliary cavity 20 with melting resin 40 (refer to drawing 6). A radiation condition is shown below.

[Thermoplastics used] Mitsubishi engineering plastics incorporated company make, PC/PET alloy resin You pyrone MB2112 [a die temperature and a radiation condition]

movable-die section: -- 120-degreeC fixed metal mold section: -- 120-degreeC resin temperature : 280-degreeC injection pressure : 1000kg/cm²-G [0056] Dwelling was performed during the predetermined period after the completion of injection of melting resin 40. The dwelling pressure was made to 500kg/cm²-G and dwelling time was made into 10 seconds.

[0057] Mold locking force was reduced after dwelling process termination. Mold locking force after reduction was set to about 5tf, and reduction start time was made into the 20-second back of an after [dwelling process termination]. At this time, mold internal pressure was set to 0kg/cm²-G, and space 42 was formed between the resin 40 in the main cavity 14, and the metal mold side of the main cavity 14, and space 43 was formed between the resin 40 in the auxiliary cavity 20, and metal mold side 20A of the auxiliary cavity constructed in the free passage section 23 from the central field 21 of the auxiliary cavity 20 (refer to drawing 13).

[0058] Subsequently, the coat raw material 41 was poured in for the same coat raw material 41 as an example 1 from the coat raw material impregnation section 24 into this space 42 and 43 (refer to drawing 7). The impregnation conditions of the coat raw material 41 were carried out as follows. In addition, transfer pressure of the coat raw material 41 was set to about 20-50kg/cm²-G.

[The impregnation conditions of a coat raw material]

Impregnation start time : Immediately after [the completion of mold-locking-force reduction]
 impregnation time amount : 1.5 seconds [0059] The injection-molded product which consists of thermoplastics was picked out from metal mold after [of a coat raw material] impregnation 70 seconds. The front face of an injection-molded product was covered with the hardened coat, and the thickness of a coat was about 50 micrometers in average. The coat had covered the part of the injection-molded product equivalent to the part and the main cavity 14 of an injection-molded product equivalent to the central field 21 of the auxiliary cavity 20. However, the coat was not formed in the part 53 of the injection-molded product equivalent to the edge field 22 of the auxiliary cavity 20, and the part of an about 13 fitting section [of metal mold] injection-molded product. Since this is thicker than the cavity thickness of the edge field 22 of the auxiliary cavity 20, the cavity thickness of the auxiliary cavity 20 constructed in the free passage section 23 from the central field 21 of the auxiliary cavity 20 Construct in the free passage section 23 from the central field 21 of the auxiliary cavity 20, and space 43 is formed between metal mold side 20A of the auxiliary cavity 20, and the resin in the auxiliary cavity 20. It is because the inside of the space 43 which requires the coat raw material 41 is flowed alternatively, and it hardly flows if it goes to the edge field 22 of the auxiliary cavity 20.

[0060] The point using the metal mold with which the main cavity 14 and the auxiliary cavity 20 which have the configuration which shows a typical perspective view to drawing 14 in the example 1 of a comparison were prepared, (Example 1 of a comparison) And except for the point that the coat raw material impregnation conditions shown below differ, restoration of the melting resin to injection, the main cavity 14, and the auxiliary cavity 20 to the main cavity 14 of melting resin, reduction of clamping pressure, impregnation of a coat raw material, and hardening were performed on the same approach and conditions as an example 1. In addition, the used metal mold is the same as the metal mold used in the example 1 except the configuration of the auxiliary cavity 20. In the example 1 of a comparison, the cavity thickness (T) of the auxiliary cavity 20 was set constant.

[The configuration of an auxiliary cavity]

width of face (W):30mm die-length (L):30mm thickness (T): -- 2.8mm [the conditions of impregnation of a coat raw material]

Impregnation start time : Immediately after [the completion of mold-locking-force reduction]
 impregnation time amount : 1.5-second setting time : Mold internal pressure in front of 70 second coat raw-material impregnation: Transfer pressure of an about 220kg/cm²-G coat raw material : About 300-350kg/cm²-G [0061] After [of a coat raw material] impregnation 70 seconds, the injection-molded product which consists of thermoplastics was picked out from metal mold. It was covered with the coat which the whole outside surface of an injection-molded product hardened, and the thickness of a coat was about 30 micrometers in average. In addition, the whole outside surface is also mostly covered with the coat, and the hardened coat of the part of the injection-molded product equivalent to the auxiliary cavity 20 which is regarded as having flowed out of the auxiliary cavity 20 was checked by the fitting section 13 of metal mold.

[0062] (Example 2 of a comparison) In the example 2 of a comparison, restoration of the melting resin to injection, the main cavity 14, and the auxiliary cavity 20 to the main cavity 14 of melting resin, reduction of clamping pressure, impregnation of a coat raw material, and hardening were performed on the same approach and conditions as an example 1 except for the point using the metal mold with which the main cavity 14 and the auxiliary cavity 20 which have the configuration which shows a typical perspective view to drawing 15 were prepared. In addition, the used metal mold is the same as the metal mold used in the example 1 except the configuration of the auxiliary cavity 20. The typical sectional view of the metal mold 10 in the example 2 of a comparison is shown in drawing 15 R> 5.

[0063] The configuration of the auxiliary cavity 20 in the example 2 of a comparison was carried out as follows. In addition, unlike the example 1, only by the edge field 22 of the auxiliary cavity 20 going to the fitting section 13 of metal mold, it is formed, and the central field 21 of the auxiliary cavity 20 is not surrounded by the edge field 22. That is, the central field 21 has extended to the edge of the auxiliary cavity 20 along the direction and the direction of an abbreviation right angle which connect the coat raw material impregnation section 24 and the free passage section 23. Cavity thickness of the central field 21

was set constant.

[The dimension of an auxiliary cavity]

Width of face (W) : 30mm die length (L) : Thickness of the thickness (T1):1.2mm central field which is 30mm edge field (T2): 2.8mm [0064] The typical perspective view of the fabricated injection-molded product 50 is shown in drawing 16 . The hardened coat 55 had covered the whole outside surface of an injection-molded product 50, and the thickness of a coat 55 was about 30 micrometers in average. In addition, the whole outside surface is also mostly covered with the coat, and the hardened coat of the part of the injection-molded product equivalent to the auxiliary cavity 20 which is regarded as having flowed out of the auxiliary cavity 20 was checked by the fitting section 13 of metal mold.

[0065] As mentioned above, although this invention was explained based on the desirable example, this invention is not limited to these examples. The conditions explained in the example and the used ingredient are instantiation, and can be changed suitably. Moreover, the structure of an injection-molding equipment metallurgy mold is also instantiation, and can carry out a design change suitably. The arrangement location to the configuration of an auxiliary cavity, magnitude, and the main cavity is also instantiation, and can carry out a design change suitably depending on the configuration of the injection-molded product which should be fabricated etc. In the metal mold explained in the example, although the coat raw material injector 30 is attached in the fixed metal mold section 11, the coat raw material injector 30 may be attached in the movable-die section 12. A coat can be formed in the inside of the injection-molded product of a core box by this. Furthermore, if the coat raw material injector 30 is attached in each of the fixed metal mold section 11 and the movable-die section 12, a coat can be formed in both the side front of the injection-molded product of a core box, and an inside, for example.

[0066]

[Effect of the Invention] According to this invention, the marks of the coat raw material impregnation section do not remain on the surface of mold goods. And it can prevent that a coat raw material begins to leak from the coat raw material impregnation section to the fitting side of metal mold certainly by specifying the cavity thickness of the central field of an auxiliary cavity, and an edge field. Furthermore, if a coat raw material outflow prevention slot is established in the near metal mold side where the coat raw material of the edge field of an auxiliary cavity is poured in, it can prevent that a coat raw material begins to leak from the coat raw material impregnation section to the fitting side of metal mold much more certainly.

[Translation done.]